

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-268050

(43)Date of publication of application : 28.09.2001

(51)Int.CI.

H04J 13/04
H04J 1/00

(21)Application number : 2000-076587

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 17.03.2000

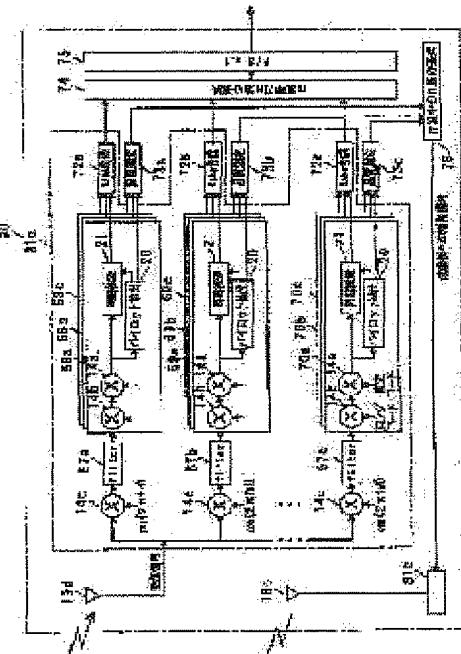
(72)Inventor : ASANO MASAHIKO

(54) MULTI-CARRIER DIRECT SPREAD TRANSMISSION/RECEPTION SYSTEM, MULTI-CARRIER DIRECT SPREAD TRANSMITTER-RECEIVER, MULTI-CARRIER DIRECT SPREAD TRANSMITTER AND MULTI- CARRIER DIRECT SPREAD RECEIVER, AND MULTI-CARRIER TRANSMISSION/RECEPTION SYSTEM, MULTI-CARRIER TRANSMITTER- RECEIVER, MULTI-CARRIER TRANSMITTER-RECEIVER AND MULTI- CARRIER RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multi-carrier direct spread transmission/reception system under frequency selective fading, which can transmit data with high quality at a high speed and decrease the difference between a peak transmission power and average transmission power so as to enhance the operating efficiency of an amplifier.

SOLUTION: The multi-carrier direct spread transmitter-receiver 90 of this invention is provided with a reception section 31a that receives m-sets of subcarriers, detects transmission data and extracts a pilot signal transmitted periodically, measurement sections 73a-73c that use the pilot signal to measure the quality of m-sets of the subcarriers and output the measurement result, a 2nd selection section 76 that selects n-sets of subcarriers used for data transmission among m-sets of the subcarriers on the basis of the received data and periodically transmits the measurement result to a transmitter side, an extract section 74 that extracts data dividely inserted to each of n-sets of the subcarriers, and a transmission section 31b.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-268050

(P2001-268050A)

(43)公開日 平成13年9月28日 (2001.9.28)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード(参考)

H 04 J 13/04

H 04 J 1/00

5 K 022

1/00

13/00

G

審査請求 未請求 請求項の数23 O.L (全 55 頁)

(21)出願番号 特願2000-76587(P2000-76587)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(22)出願日 平成12年3月17日 (2000.3.17)

(72)発明者 浅野 賢彦

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 100092978

弁理士 真田 有

Fターム(参考) 5K022 AA07 AA09 AA10 AA11 AA42

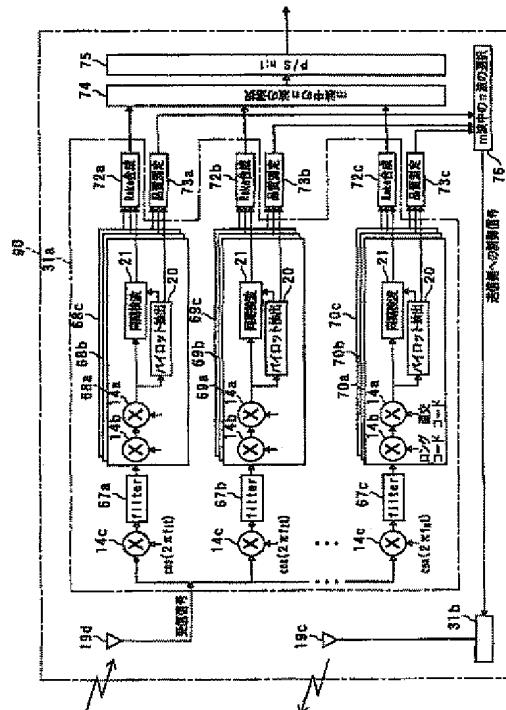
DD18 EE02 EE11 EE21 EE31

(54)【発明の名称】 マルチキャリア直接拡散送受信システム、マルチキャリア直接拡散送受信機、マルチキャリア直接拡散送信機及びマルチキャリア直接拡散受信機並びにマルチキャリア送受信システム、マルチ

(57)【要約】

【課題】 周波数選択性フェージング下のマルチキャリア直接拡散送受信システムにおいて、高品質かつ高速データ伝送ができ、かつ、ピーク送信電力と平均送信電力との差を小さくしてアンプの使用効率を向上させるようにする。

【解決手段】 マルチキャリア直接拡散送受信機90にて、m本のサブキャリアを受信し伝送データを検波するとともに周期的に伝送されるパイロット信号を抽出する受信部31aと、パイロット信号を用いてm本のサブキャリアのそれぞれの品質を測定して測定結果を出力する測定部73a～73cと、m本のサブキャリアの中からデータが伝送されているn本のサブキャリアを受信データに基づき選択し測定結果を送信側に周期的に送信する第2選択部76と、n本のサブキャリアのそれぞれに分割されて挿入されたデータを抽出する抽出部74と、送信部31bとをそなえて構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 伝送すべきデータを符号多重化して複数のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア直接拡散送信機と、

該マルチキャリア直接拡散送信機に対向して配置され、符号多重化されて複数のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信するマルチキャリア直接拡散受信機とを有し、

該マルチキャリア直接拡散送信機が、

m本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアの中から品質測定結果のよいn本（nはm以下の自然数を表す）のサブキャリアを選択する第1選択部と、

該第1選択部に接続され、該伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、選択された該n本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信とともに、選択されなかった（m-n）本のサブキャリアにてパイロット信号を送信する送信部とをそなえ、

該マルチキャリア直接拡散受信機が、

該マルチキャリア直接拡散送信機が送信した該m本のサブキャリアを受信し伝送データを検波するとともに、周期的に伝送されるパイロット信号を抽出する受信部と、該受信部に接続され、該n本のサブキャリアのそれぞれに分割されて挿入されたデータを抽出する抽出部と、該受信部に接続され、該パイロット信号を用いて該m本のサブキャリアのそれぞれについて品質測定を行なって測定結果を出力する測定部と、

該測定部に接続され、該m本のサブキャリアの中から、データが伝送されている該n本のサブキャリアを、受信データに基づいて選択し、該測定結果を送信側に周期的に送信する第2選択部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア直接拡散送受信システム。

【請求項2】 該マルチキャリア直接拡散送信機の該送信部が、伝送データを重畠したサブキャリア番号に関する選択情報を、伝送データ中の伝送速度に関する制御情報の領域に挿入するように構成されるとともに、該マルチキャリア直接拡散受信機の該抽出部が、該制御情報に基づき該n本のサブキャリアを選択するように構成されたことを特徴とする、請求項1記載のマルチキャリア直接拡散送受信システム。

【請求項3】 該マルチキャリア直接拡散送信機の該送信部が、伝送データを重畠したサブキャリア番号に関する選択情報を、伝送データの領域に挿入するように構成されるとともに、

該マルチキャリア直接拡散受信機の該抽出部が、該伝送データに基づき該n本のサブキャリアを選択するように構成されたことを特徴とする、請求項1記載のマルチキャリア直接拡散送受信システム。

【請求項4】 伝送すべきデータを符号多重化して複数のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア直接拡散送信部と、

対向して配置された対向マルチキャリア直接拡散送信機が符号多重化して複数のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信するマルチキャリア直接拡散受信部とを有し、

該マルチキャリア直接拡散送信部が、

m本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアの中から品質測定結果のよいn本（nはm以下の自然数を表す）のサブキャリアを選択する第1選択部と、

該第1選択部に接続され、該伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、選択された該n本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信するとともに、選択されなかった（m-n）本のサブキャリアにてパイロット信号を送信する送信部とをそなえ、

該マルチキャリア直接拡散受信部が、

該対向マルチキャリア直接拡散送信機が符号多重化して該m本のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、周期的に伝送されるパイロット信号を抽出する受信部と、

該受信部に接続され、該n本のサブキャリアのそれぞれに分割されて挿入されたデータを抽出する抽出部と、該受信部に接続され、該パイロット信号を用いて該m本のサブキャリアのそれぞれについての品質を測定して測定結果を出力する測定部と、

該測定部に接続され、該m本のサブキャリアの中から、データが伝送されている該n本のサブキャリアを、受信データに基づいて選択し、該測定結果を送信側に周期的に送信する第2選択部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア直接拡散送受信機。

【請求項5】 m本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアの中から受信側における品質測定結果に基づきn本（nはm以下の自然数を表す）のサブキャリアを選択する第1選択部と、

該第1選択部に接続され、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、選択された該n本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信するとともに、選択されなかった（m-n）本のサブキャリアにてパイロット信号を送信する送信部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア直接拡散送信機。

【請求項6】 符号多重化されてm本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、周期的に伝送されるパイロット信号を抽出する受信部と、

該受信部に接続され、n（nはm以下の自然数を表す）本のサブキャリアのそれぞれに分割されて挿入されたデータを抽出する抽出部と、

該受信部に接続され、該パイロット信号を用いて該m本のサブキャリアのそれぞれについての品質を測定して測定結果を出力する測定部と、

該測定部に接続され、該m本のサブキャリアの中から、データが伝送されている該n本のサブキャリアを、受信

データに基づいて選択し、該測定結果を送信側に周期的に送信する第2選択部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア直接拡散受信機。

【請求項7】 伝送すべきデータを符号多重化して複数のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア直接拡散送信機と、該マルチキャリア直接拡散送信機に対向して配置され、符号多重化されて複数のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信するマルチキャリア直接拡散受信機とを有し、

該マルチキャリア直接拡散送信機が、

該伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、n本（nは2以上の自然数を表す）のサブキャリアの中から所定周波数離れたk本（kはn以下の自然数を表す）のサブキャリアのそれぞれに同一データを挿入して送信する送信部と、該送信部に接続され、送信電力コマンドに従って送信電力の増減を制御しうる制御部と、該k本のサブキャリアにて伝送データに既知信号からなるパイロット信号を付加する付加部とをそなえ、

該マルチキャリア直接拡散受信機が、

該マルチキャリア直接拡散送信機が送信した該k本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信して該無線信号に起因する信号を出力する受信部と、該受信部に接続され、該k本のサブキャリアのそれぞれについての品質を測定して個別測定結果を出力するとともに、該k本のサブキャリアを合成した合成キャリアについての品質を測定して合成測定結果を出力する測定部と、

該測定部に接続され、該個別測定結果に基づき該k本のサブキャリアのそれぞれの送信電力レベルについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンドを出力する制御コマンド発生部と、

該測定部に接続され、該合成測定結果に基づき該合成キャリアについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンドを合成コマンドとして出力する合成コマンド発生部と、

該制御コマンド発生部と該合成コマンド発生部とに接続され、該制御コマンドと該合成コマンドとが一致した一致個数と所定のしきい値とを比較して、該k本のサブキャリアのそれぞれについて送信電力の増加、減少又は維持を判定し、その判定内容を送信電力制御命令として出力する送信電力制御部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア直接拡散送受信システム。

【請求項8】 該送信電力制御命令部が、

該一致個数が該しきい値を越える場合は、該k本のサブキャリアの全ての送信電力を該合成コマンドと一致させる送信電力制御命令を出力し、

該一致個数が該しきい値を越えない場合は、該合成コマンドと一致する送信電力を有するサブキャリアについて

は増減なしとする送信電力制御命令を出力するとともに、該合成コマンドと一致しない送信電力を有するサブキャリアについては該合成コマンドと一致する送信電力をさせる送信電力制御命令を出力するように構成されたことを特徴とする、請求項7記載のマルチキャリア直接拡散送受信システム。

【請求項9】 該送信電力制御命令部が、該制御コマンドの個数と該合成コマンドの個数に関する増減の判定を、増加又は減少が連続するその連の数i（iは2以上の自然数を表す）に合わせ、その増減の個数について上限値を設けるとともに、2の（i-1）乗で増減させるように構成されたことを特徴とする、請求項7記載のマルチキャリア直接拡散送受信システム。

【請求項10】 該マルチキャリア直接拡散送信機の該制御部が、受信側が送信するサブキャリア周波数の変更命令に基づき、データを伝送する該サブキャリアを異なるサブキャリアへ移転させるとともに、該サブキャリアに異なる拡散符号を割り当てるよう構成されたことを特徴とする、請求項7記載のマルチキャリア直接拡散送受信システム。

【請求項11】 該マルチキャリア直接拡散受信機が、該測定部に接続され、該測定結果と所定の品質基準値とを比較して、同一データを伝送する該k本のサブキャリアのうち該所定の品質基準値を満足しないサブキャリアについて該マルチキャリア直接拡散送信機に対して、周波数変更を要求するしきい値比較／周波数変更命令生成部をそなえて構成されたことを特徴とする、請求項7記載のマルチキャリア直接拡散送受信システム。

【請求項12】 伝送すべきデータを符号多重化して複数のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア直接拡散送信部と、

対向して配置された対向マルチキャリア直接拡散送信機が符号多重化して複数のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信するマルチキャリア直接拡散受信部とを有し、

該マルチキャリア直接拡散送信部が、

該伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、n本（nは2以上の自然数を表す）のサブキャリアの中から所定周波数離れたk本（kはn以下の自然数を表す）のサブキャリアのそれぞれに同一データを挿入して送信する送信部と、

該送信部に接続され、送信電力コマンドに従って送信電力の増減を制御しうる制御部と、

該k本のサブキャリアにて伝送データに既知信号からなるパイロット信号を付加する付加部とをそなえ、

該マルチキャリア直接拡散受信部が、

該対向マルチキャリア直接拡散送信機が符号多重化して該k本のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信し該無線信号に起因する信号を出力する受信部と、

該受信部に接続され、該k本のサブキャリアのそれについての品質を測定して個別測定結果を出力するとともに、該k本のサブキャリアを合成した合成キャリアについての品質を測定して合成測定結果を出力する測定部と、

該測定部に接続され、該個別測定結果に基づき該k本のサブキャリアのそれの送信電力レベルについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンドを出力する制御コマンド発生部と、

該測定部に接続され、該合成測定結果に基づき該合成キャリアについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンドを合成コマンドとして出力する合成コマンド発生部と、

該制御コマンド発生部と該合成コマンド発生部とに接続され、該制御コマンドと該合成コマンドとの一致個数がしきい値を越える場合は該k本のサブキャリアの全てを該合成コマンドと一致させ、また、それ以外の場合は該合成コマンドと一致するサブキャリアについては増減なしとする該制御コマンドを発生させるとともに該合成コマンドと一致しないサブキャリアについては該合成コマンドと一致させ、これにより、該k本のサブキャリアについての判定を反転させるようにして増減動作させて該マルチキャリア直接拡散送信機へ該制御コマンドを送信する送信電力制御命令部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア直接拡散送受信機。

【請求項13】 伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、n本（nは2以上の自然数を表す）のサブキャリアの中から所定周波数離れたk本（kはn以下の自然数を表す）のサブキャリアのそれとに同一データを挿入して送信する送信部と、

該送信部に接続され、送信電力コマンドに従って送信電力の増減を制御しうる制御部と、

該k本のサブキャリアにて伝送データに既知信号からなるパイロット信号を付加する付加部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア直接拡散送信機。

【請求項14】 符号多重化されてk本（kは2以上の自然数を表す）のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し該無線信号に起因する信号を出力する受信部と、

該受信部に接続され、該k本のサブキャリアのそれについての品質を測定して個別測定結果を出力するとともに、該k本のサブキャリアを合成した合成キャリアについての品質を測定して合成測定結果を出力する測定部と、

該測定部に接続され、該個別測定結果に基づき該k本のサブキャリアのそれの送信電力レベルについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンドを出力する制御コマンド発生部と、

該測定部に接続され、該合成測定結果に基づき該合成キ

ヤリアについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンドを合成コマンドとして出力する合成コマンド発生部と、

該制御コマンド発生部と該合成コマンド発生部とに接続され、送信データに関する送信電力制御を送信側に送信すべく、該モニタ信号を用いて該k本のサブキャリアそれについて行なわれる品質測定結果と合成後の品質測定結果とを用いて、サブキャリア毎に独立した電力制御を行ない該送信側へ該制御コマンドを送信する送信電力制御命令部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア直接拡散受信機。

【請求項15】 伝送すべきデータをm本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアを用いて、無線信号を送信するマルチキャリア送信機と、

該マルチキャリア送信機に対向して配置され、該m本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信するマルチキャリア受信機とを有し、

該マルチキャリア送信機が、

n本（nはm以下の自然数を表す）のサブキャリアに関する品質情報をに基づき該m本のサブキャリアのピーク電力を抑圧すべく、（m-n）本のサブキャリアにダミービットを挿入する抑圧ビット挿入部と、該抑圧ビット挿入部に接続され、該伝送すべきデータを、選択された該n本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信する送信部とをそなえ、

該マルチキャリア受信機が、

該m本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、パイロット信号を抽出する受信部と、

30 該受信部に接続され、該パイロット信号を用いて、該m本のサブキャリアの品質を測定して測定結果を出力する測定部と、

該測定部に接続され、該測定結果に基づき該m本のサブキャリアから該n本のサブキャリアを選択するとともに、該ダミービットを削除して出力する抽出部と、該測定部に接続され、該選択された該n本のサブキャリアに関する品質情報を該n本のサブキャリアにより送信側に送信する第2選択部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア送受信システム。

40 【請求項16】 伝送すべきデータを符号多重化してm本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア送信部と、

対向して配置された対向マルチキャリア送信機がm本のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信するマルチキャリア受信部とを有し、

該マルチキャリア送信部が、

n本（nはm以下の自然数を表す）のサブキャリアに関する品質情報をに基づき該m本のサブキャリアのピーク電力を抑圧すべく、（m-n）本のサブキャリアにダミービットを挿入する抑圧ビット挿入部と、

該抑圧ビット挿入部に接続され、該伝送すべきデータを、選択された該n本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信する送信部とをそなえ、
 該マルチキャリア受信部が、
 該m本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、パイロット信号を抽出する受信部と、
 該受信部に接続され、該対向マルチキャリア送信機が送信した該m本のサブキャリアに含まれるパイロット信号を用いて、該m本のサブキャリアの品質を測定して測定結果を出力する測定部と、
 該測定部に接続され、該測定結果に基づき該m本のサブキャリアから該n本のサブキャリアを選択するとともに、該ダミービットを削除して出力する抽出部と、
 該測定部に接続され、該選択された該n本のサブキャリアに関する品質情報を該n本のサブキャリアにより送信側に対して送信する第2選択部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア送受信機。

【請求項17】 m本 (mは2以上の自然数を表す) のサブキャリアを用いて伝送すべきデータを送信すべく、n本 (nはm以下の自然数を表す) のサブキャリアに関する品質情報に基づき該m本のサブキャリアのピーク電力を抑圧すべく、(m-n) 本のサブキャリアにダミービットを挿入する抑圧ビット挿入部と、
 該抑圧ビット挿入部に接続され、該伝送すべきデータを、選択された該n本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信する送信部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア送信機。

【請求項18】 該送信部が、
 該伝送すべきデータに時間的に多重したパイロット信号を挿入して符号多重化するように構成されたことを特徴とする、請求項17記載のマルチキャリア送信機。

【請求項19】 m本 (mは2以上の自然数を表す) のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、パイロット信号を抽出する受信部と、
 該受信部に接続され、該パイロット信号を用いて、該m本のサブキャリアの品質を測定して測定結果を出力する測定部と、

該測定部に接続され、該測定結果に基づき該m本のサブキャリアからn (nはm以下の自然数を表す) 本のサブキャリアを選択するとともに、送信側が挿入したダミービットを削除して出力する抽出部と、
 該測定部に接続され、該選択されたn本のサブキャリアに関する品質情報を該n本のサブキャリアにより送信側に送信する第2選択部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア受信機。

【請求項20】 伝送すべきデータを符号多重化してm本 (mは2以上の自然数を表す) のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア直接拡散送信機

と、
 該マルチキャリア直接拡散送信機に対向して配置され、符号多重化されて該m本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信するマルチキャリア直接拡散受信機とを有し、
 該マルチキャリア直接拡散送信機が、
 該マルチキャリア直接拡散受信機における該m本のサブキャリアの品質測定結果に基づきサブキャリア毎の拡散率を変化させて総伝送速度を維持したまま、測定結果のよいサブキャリアでは低い拡散率で、測定結果の悪いサブキャリアでは高い拡散率を設定しうる制御部と該制御部に接続され、該伝送すべきデータにパイロット信号を挿入して、階層化直交符号により設定された該拡散率にて符号多重化し、無線信号を送信する送信部とをそなえ、
 該マルチキャリア直接拡散受信機が、
 該マルチキャリア直接拡散送信機が符号多重化して該m本のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、パイロット信号を抽出する受信部と、
 該受信部に接続され、該パイロット信号を用いて各サブキャリアの品質を測定して測定結果を出力する測定部と、
 該測定部に接続され、該拡散率情報を該マルチキャリア直接拡散送信機に送信すべく、該測定結果に基づき各サブキャリアの該拡散率を決定する拡散率決定部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア直接拡散送受信システム。
 【請求項21】 伝送すべきデータを符号多重化してm本 (mは2以上の自然数を表す) のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア直接拡散送信部と、
 対向して配置された対向マルチキャリア直接拡散送信機が符号多重化して該m本のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信するマルチキャリア直接拡散受信部とを有し、
 該マルチキャリア直接拡散送信部が、
 該マルチキャリア直接拡散受信機における該m本のサブキャリアの品質測定結果に基づきサブキャリア毎の拡散率を変化させて総伝送速度を維持したまま、測定結果のよいサブキャリアでは低い拡散率で、測定結果の悪いサブキャリアでは高い拡散率を設定しうる制御部と、
 該制御部に接続され、該伝送すべきデータにパイロット信号を挿入して、階層化直交符号により設定された該拡散率にて符号多重化し、無線信号を送信する送信部とをそなえ、
 該マルチキャリア直接拡散受信部が、
 該対向マルチキャリア直接拡散送信機が符号多重化して該m本のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、パイロット信号を抽

出する受信部と、
該受信部に接続され、該パイロット信号を用いて各サブキャリアの品質を測定して測定結果を出力する測定部と、
該測定部に接続され、該拡散率情報を該マルチキャリア直接拡散送信機に送信すべく、該測定結果に基づき各サブキャリアの該拡散率を決定する拡散率決定部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア直接拡散送信機。

【請求項22】 受信側の品質測定結果に基づきm本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアのそれについての拡散率を変化させて総伝送速度を維持したまま、測定結果のよいサブキャリアでは低い拡散率で、測定結果の悪いサブキャリアでは高い拡散率を設定しうる制御部と、

伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し階層化直交符号により符号多重化し、該m本のサブキャリアのそれについての品質測定結果に基づいて、該m本のサブキャリアの拡散率をそれぞれ変化させ、総伝送速度を維持したまま、測定結果のよいサブキャリアでは低い拡散率で、測定結果の悪いサブキャリアでは高い拡散率を用いて、無線信号を送信する送信部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア直接拡散送信機。

【請求項23】 符号多重化されてm本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、パイロット信号を抽出する受信部と、

該受信部に接続され、該パイロット信号を用いて各サブキャリアの品質を測定して測定結果を出力する測定部と、

該測定部に接続され、該拡散率情報を該マルチキャリア直接拡散送信機に送信すべく、該測定結果に基づき各サブキャリアの該拡散率を決定する拡散率決定部とをそなえて構成されたことを特徴とする、マルチキャリア直接拡散受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えば移動無線通信システムに用いて好適な、マルチキャリア直接拡散送受信システム、マルチキャリア直接拡散送受信機、マルチキャリア直接拡散送信機及びマルチキャリア直接拡散受信機並びにマルチキャリア送受信システム、マルチキャリア送受信機、マルチキャリア送信機及びマルチキャリア受信機に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年のマルチメディアサービス需要の高まりとともに、無線を用いた高速なデータ通信が要求されるが、移動無線通信においては、電波の反射、回折及び散乱等によって、マルチパス伝搬路が形成される。この環境下においては、伝送すべきデータが、2Mbps

～20Mbpsもの伝送速度を有する場合には、周波数選択性フェージングの影響が顕著になる。この周波数選択性フェージングは、符号間干渉を引き起こし、通信品質の著しい劣化を招く。このため、周波数選択性フェージングへの対策の1つとして、マルチキャリア方式が用いられている。

【0003】 このマルチキャリア方式とは、伝送すべきデータを複数の低速なビットレートを有する複数のデータに分割し、それらの分割された複数のデータを、複数のサブキャリアを用いて伝送する方式である。図41

（a）は单一キャリアによるスペクトラム配置の模式図であり、100Mbpsの速度を有するデータを伝送するのに、单一のキャリアを用いるので、符号間干渉が生じる。一方、図41（b）は、マルチキャリアによるスペクトラム配置の模式図であるが、100Mbpsの速度を有するデータは、例えば4個の25Mbpsのデータに分割されて、複数のサブキャリアを用いて伝送される。従って、周波数選択性フェージングの影響を受けていた帯域が、フラットフェージングと等価となるとともに、それ以外の帯域は、フェージングの影響を受けなくなるので、伝送品質が向上する。また、7Mbpsのデータを3本のサブキャリアで送信することもある。

【0004】 一方、次世代の移動通信方式の規格として、符号分割多元接続方式（以下、CDMA方式と称する：Code Division Multiple Access）が用いられている。このCDMA方式は、多数の加入者を収容でき、耐フェージング性及び耐干渉性に優れ、また、周波数効率が高いという特徴を有する。このため、マルチキャリア方式と、CDMA方式とが組み合わせられた、マルチキャリア直接拡散CDMA伝送方式が提案されている（例えば、"Broadband OFDM/DS-CDMA Packet Transmission in Frequency Selective Fading Channel,"Y.Hanada, S.Abeta, M.Sawahashi, and F.Adachi, PIMRC'99, pp.911-915, Osaka, September, 1999）。

【0005】 このマルチキャリア直接拡散CDMA伝送方式の長所は、次のようになる。すなわち、サブキャリア数を多くすることによって、1サブキャリア当たりのシンボル長（シンボル1個の継続時間）が長くなり占有帯域幅が狭くなるので、周波数効率が向上し、また、各サブキャリアに対する、データ割り当てを自由に行なえるので伝送効率が向上し、さらに、各サブキャリアの変調方式を変更させることによって、データの階層化が可能となり、各サブキャリアが周波数軸上で密に配置されるので、周波数効率が向上する。

【0006】 一方、マルチキャリア直接拡散CDMA伝送方式によると、送信側と受信側とが、ともに、サブキャリア毎に、同一の通過特性を有するルートロールオフフィルタを設ける必要がある。このフィルタ回路の規模は、大きいので装置の小型化がしにくくなるとともに、消費電力の低減が困難になる。このため、マルチキャリ

ア方式の1方式として、O F D M方式 (Orthogonal Frequency Division Multiplexing方式：直交周波数分割多重方式) が採用されることもある。このO F D M方式は、マルチキャリア方式の一種であり、相互に直交するサブキャリアを、周波数上にて多数の変調波が重なり合うように配置し、その配置された各サブキャリアに、伝送すべきデータを分割して搬送する方式である。

【0007】このO F D M方式の長所は、周波数選択性フェージングに強く、また、サブキャリアが相互に直交しているので理論上、周波数利用効率を最大にできる点である。すなわち、伝送帯域幅とビットレートとが一定という条件の下で单一キャリア方式と比較すると、伝送すべきデータが多数のサブキャリアに分割されて送信されるので、シンボル長が单一キャリア方式と比べて長くなり、符号間干渉を回避できる。加えて、各サブキャリアが相互に直交しているので、各サブキャリア毎に自由に送信電力又は変調方式を変更することができ、また、情報の階層化が容易になる。

【0008】さらに、このO F D M方式は、サブキャリアを正確に直交させるために必要な部品が開発され、また、F F T (Fast Fourier Transform) を用いたデジタル信号処理用L S Iや、高速なアナログ・デジタル変換器等が開発されている。これにより、実用上、送信機は、多数のサブキャリア周波数を正確に発生できるようになり、また、受信機も、伝送路特性の変動に対して、サブキャリアを正確に復調できるようになった。

【0009】なお、特開平10-190520号公報(以下、刊行物1と称する)には、異なるシンボルレートの情報を直接系列スペクトラム拡散によって、符号分割多重接続するスペクトラム拡散通信システムが記載されている。具体的には、この刊行物1に記載された技術は、自己相関特性に優れた周期の長い符号を組み合わせる符号構成法を提示し、異なる伝送速度の情報を、異なる拡散率で同じ周波数帯域に同時に多重化しても、互いに干渉を与えないようにするスペクトラム拡散通信システムに関する技術である。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、マルチキャリア方式は、各サブキャリアの変調信号を合成して無線信号を送信するので、各変調信号の位相が、それぞれ、同相となる場合には、送信される変調信号は、非常に大きなピーク電力を有する。従って、F D M Aシステムにおいては、ピーク送信電力と平均送信電力との差が大きくなり、この差は、送信アンプと受信アンプとのそれぞれの使用効率が悪化する。すなわち、線形領域と非線形領域とを有するアンプの増幅特性において、線形領域を広く確保できず、また、送信電力を低減することが困難であるという課題がある。

【0011】そして、通常のアンプを用いた場合は、電力増幅器や伝送路の非線形性により相互変調歪が発生す

るので、伝送特性が大きく劣化する課題がある。さらに、上記の刊行物1には、送信電力に関する技術は、何ら記載されていない。本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、周波数選択性フェージング下のマルチキャリア直接拡散送受信システムにおいて、伝送品質の高いサブキャリア帯域を用いてデータ伝送し、また、伝送品質の低いサブキャリア帯域を用いたデータ伝送を行なわないようにして、高品質かつ高速データ伝送を可能とするとともに、ピーク送信電力と平均送信電力との差を小さくし、アンプの使用効率を向上させるような、マルチキャリア直接拡散送受信システム、マルチキャリア直接拡散送受信機、マルチキャリア直接拡散送信機及びマルチキャリア直接拡散受信機並びにマルチキャリア送受信システム、マルチキャリア送受信機、マルチキャリア送信機及びマルチキャリア受信機を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための部】このため、本発明のマルチキャリア直接拡散送受信システムは、伝送すべきデータを符号多重化して複数のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア直接拡散送信機と、マルチキャリア直接拡散送信機に対向して配置され、符号多重化されて複数のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信するマルチキャリア直接拡散受信機とを有し、マルチキャリア直接拡散送信機が、m本(mは2以上の自然数を表す)のサブキャリアの中から品質測定結果のよいn本(nはm以下の自然数を表す)のサブキャリアを選択する第1選択部と、第1選択部に接続され、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、選択されたn本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信するとともに、選択されなかった(m-n)本のサブキャリアにてパイロット信号を送信する送信部とをそなえ、マルチキャリア直接拡散受信機が、マルチキャリア直接拡散送信機が送信したm本のサブキャリアを受信し伝送データを検波するとともに、周期的に伝送されるパイロット信号を抽出する受信部と、受信部に接続され、n本のサブキャリアのそれぞれに分割されて挿入されたデータを抽出する抽出部と、受信部に接続され、パイロット信号を用いてm本のサブキャリアのそれぞれについて品質測定を行なって測定結果を出力する測定部と、測定部に接続され、m本のサブキャリアの中から、データが伝送されているn本のサブキャリアを、受信データに基づいて選択し、測定結果を送信側に周期的に送信する第2選択部とをそなえて構成されたことを特徴としている(請求項1)。

【0013】また、このマルチキャリア直接拡散送信機の送信部は、伝送データを重畠したサブキャリア番号に関する選択情報を、伝送データ中の伝送速度に関する制御情報の領域に挿入する構成されるとともに、マルチキャリア直接拡散受信機の抽出部が、制御情報に基

づきn本のサブキャリアを選択するように構成されてもよく（請求項2）、伝送データを重畠したサブキャリア番号に関する選択情報を、伝送データの領域に挿入するように構成されるとともに、マルチキャリア直接拡散受信機の抽出部が、伝送データに基づきn本のサブキャリアを選択するように構成されてもよい（請求項3）。

【0014】さらに、マルチキャリア直接拡散受信機における測定部は、品質を受信パイロット信号のシンボル点からのずれの合計値に基づいて測定するように構成することもでき、電界強度を表す受信信号強度表示により、品質を測定するように構成することもできる。そして、本発明のマルチキャリア直接拡散送受信機は、伝送すべきデータを符号多重化して複数のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア直接拡散送信部と、対向して配置された対向マルチキャリア直接拡散送信機が符号多重化して複数のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信するマルチキャリア直接拡散受信部とを有し、マルチキャリア直接拡散送信部が、m本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアの中から品質測定結果のよいn本（nはm以下の自然数を表す）のサブキャリアを選択する第1選択部と、第1選択部に接続され、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、選択されたn本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信するとともに、選択されなかった

（m-n）本のサブキャリアにてパイロット信号を送信する送信部とをそなえ、マルチキャリア直接拡散受信部が、対向マルチキャリア直接拡散送信機が符号多重化してm本のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、周期的に伝送されるパイロット信号を抽出する受信部と、受信部に接続され、n本のサブキャリアのそれぞれに分割されて挿入されたデータを抽出する抽出部と、受信部に接続され、パイロット信号を用いてm本のサブキャリアのそれぞれについての品質を測定して測定結果を出力する測定部と、測定部に接続され、m本のサブキャリアの中から、データが伝送されているn本のサブキャリアを、受信データに基づいて選択し、測定結果を送信側に周期的に送信する第2選択部とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項4）。

【0015】また、本発明のマルチキャリア直接拡散送信機は、m本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアの中から受信側における品質測定結果に基づきn本（nはm以下の自然数を表す）のサブキャリアを選択する第1選択部と、第1選択部に接続され、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、選択されたn本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信するとともに、選択されなかった（m-n）本のサブキャリアにてパイロット信号を送信する送信部とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項5）。

【0016】加えて、本発明のマルチキャリア直接拡散

受信機は、符号多重化されてm本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、周期的に伝送されるパイロット信号を抽出する受信部と、受信部に接続され、n本（nはm以下の自然数を表す）のサブキャリアのそれぞれに分割されて挿入されたデータを抽出する抽出部と、受信部に接続され、パイロット信号を用いてm本のサブキャリアのそれぞれについての品質を測定して測定結果を出力する測定部と、測定部に接続され、m本のサブキャリアの中から、データが伝送されているn本のサブキャリアを、受信データに基づいて選択し、測定結果を送信側に周期的に送信する第2選択部とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項6）。

【0017】さらに、本発明のマルチキャリア直接拡散送受信システムは、伝送すべきデータを符号多重化して複数のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア直接拡散送信機と、マルチキャリア直接拡散送信機に対向して配置され、符号多重化されて複数のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信するマルチキャリア直接拡散受信機とを有し、マルチキャリア直接拡散送信機が、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、n本（nは2以上の自然数を表す）のサブキャリアの中から所定周波数離れたk本（kはn以下の自然数を表す）のサブキャリアのそれぞれに同一データを挿入して送信する送信部と、送信部に接続され、送信電力コマンドに従って送信電力の増減を制御する制御部と、k本のサブキャリアにて伝送データに既知信号からなるパイロット信号を付加する付加部とをそなえ、マルチキャリア直接拡散受信機が、マルチキャリア直接拡散送信機が送信したk本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信して無線信号に起因する信号を出力する受信部と、受信部に接続され、k本のサブキャリアのそれぞれについての品質を測定して個別測定結果を出力するとともに、k本のサブキャリアを合成した合成キャリアについての品質を測定して合成測定結果を出力する測定部と、測定部に接続され、個別測定結果に基づきk本のサブキャリアのそれぞれの送信電力レベルについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンドを出力する制御コマンド発生部と、測定部に接続され、合成測定結果に基づき合成キャリアについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンドを合成コマンドとして出力する合成コマンド発生部と、制御コマンド発生部と合成コマンド発生部とに接続され、制御コマンドと合成コマンドとが一致した一致個数と所定のしきい値とを比較して、k本のサブキャリアのそれぞれについて送信電力の増加、減少又は維持を判定し、その判定内容を送信電力制御命令として出力する送信電力制御部とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項7）。

【0018】また、送信部は、伝送すべきデータに、ユーザー間で相互に直交する合成後直交符号を用いて符号

化するように構成することもできる。さらに、送信電力制御命令部は、一致個数がしきい値を越える場合は、 k 本のサブキャリアの全ての送信電力を合成コマンドと一致させる送信電力制御命令を出し、一致個数がしきい値を越えない場合は、合成コマンドと一致する送信電力を有するサブキャリアについては増減なしとする送信電力制御命令を出力するとともに、合成コマンドと一致しない送信電力を有するサブキャリアについては合成コマンドと一致する送信電力にさせる送信電力制御命令を出力するように構成されてもよく（請求項8）、制御コマンドの個数と合成コマンドの個数とに関する増減の判定を、増加又は減少が連続するその連の数 i （ i は2以上の自然数を表す）に合わせ、その増減の個数について上限値を設けるとともに、 2 の $(i-1)$ 乗で増減させるように構成されてもよい（請求項9）。

【0019】加えて、マルチキャリア直接拡散送信機の制御部が、受信側が送信するサブキャリア周波数の変更命令に基づき、データを伝送するサブキャリアを異なるサブキャリアへ移転するとともに、サブキャリアに異なる拡散符号を割り当てるように構成することもでき

（請求項10）、マルチキャリア直接拡散受信機が、測定部に接続され、測定結果と所定の品質基準値とを比較して、同一データを伝送する k 本のサブキャリアのうち所定の品質基準値を満足しないサブキャリアについてマルチキャリア直接拡散送信機に対して、周波数変更を要求するしきい値比較／周波数変更命令生成部をそなえて構成することもできる（請求項11）。

【0020】そして、本発明のマルチキャリア直接拡散送受信機は、伝送すべきデータを符号多重化して複数のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア直接拡散送信部と、対向して配置された対向マルチキャリア直接拡散送信機が符号多重化して複数のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信するマルチキャリア直接拡散受信部とを有し、マルチキャリア直接拡散送信部が、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、 n 本（ n は2以上の自然数を表す）のサブキャリアの中から所定周波数離れた k 本（ k は n 以下の自然数を表す）のサブキャリアのそれぞれに同一データを挿入して送信する送信部と、送信部に接続され、送信電力コマンドに従って送信電力の増減を制御しうる制御部と、 k 本のサブキャリアにて伝送データに既知信号からなるパイロット信号を付加する付加部とをそなえ、マルチキャリア直接拡散受信部が、対向マルチキャリア直接拡散送信機が符号多重化して k 本のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信し無線信号に起因する信号を出力する受信部と、受信部に接続され、 k 本のサブキャリアのそれについての品質を測定して個別測定結果を出力するとともに、 k 本のサブキャリアを合成した合成キャリアについての品質を測定して合成測定結果を出力する測定部と、測定部に接続され、個別測定結果

に基づき k 本のサブキャリアのそれぞれの送信電力レベルについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンドを出力する制御コマンド発生部と、測定部に接続され、合成測定結果に基づき合成キャリアについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンドを合成コマンドとして出力する合成コマンド発生部と、制御コマンド発生部と合成コマンド発生部とに接続され、制御コマンドと合成コマンドとの一致個数がしきい値を越える場合は k 本のサブキャリアの全てを合成コマンドと一致させ、また、それ以外の場合は合成コマンドと一致するサブキャリアについては増減なしとする制御コマンドを発生させるとともに合成コマンドと一致しないサブキャリアについては合成コマンドと一致させ、これにより、 k 本のサブキャリアについての判定を反転させるようにして増減動作させてマルチキャリア直接拡散送信機へ制御コマンドを送信する送信電力制御命令部とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項12）。

【0021】さらに、本発明のマルチキャリア直接拡散送信機は、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、 n 本（ n は2以上の自然数を表す）のサブキャリアの中から所定周波数離れた k 本（ k は n 以下の自然数を表す）のサブキャリアのそれぞれに同一データを挿入して送信する送信部と、送信部に接続され、送信電力コマンドに従って送信電力の増減を制御しうる制御部と、 k 本のサブキャリアにて伝送データに既知信号からなるパイロット信号を付加する付加部とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項13）。

【0022】また、本発明のマルチキャリア直接拡散受信機は、符号多重化されて k 本（ k は2以上の自然数を表す）のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し無線信号に起因する信号を出力する受信部と、受信部に接続され、 k 本のサブキャリアのそれぞれについての品質を測定して個別測定結果を出力するとともに、 k 本のサブキャリアを合成した合成キャリアについての品質を測定して合成測定結果を出力する測定部と、測定部に接続され、個別測定結果に基づき k 本のサブキャリアのそれぞれの送信電力レベルについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンドを出力する制御コマンド発生部と、測定部に接続され、合成測定結果に基づき合成キャリアについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンドを合成コマンドとして出力する合成コマンド発生部と、制御コマンド発生部と合成コマンド発生部とに接続され、送信データに関する送信電力制御を送信側に送信すべく、モニタ信号を用いて k 本のサブキャリアそれぞれについて行なわれる品質測定結果と合成後の品質測定結果とを用いて、サブキャリア毎に独立した電力制御を行ない送信側へ制御コマンドを送信する送信電力制御命令部とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項14）。

【0023】そして、本発明のマルチキャリア直接拡散

送受信システムは、伝送すべきデータをm本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアを用いて、無線信号を送信するマルチキャリア送信機と、マルチキャリア送信機に対向して配置され、m本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信するマルチキャリア受信機とを有し、マルチキャリア送信機が、n本（nはm以下の自然数を表す）のサブキャリアに関する品質情報に基づきm本のサブキャリアのピーク電力を抑圧すべく、（m-n）本のサブキャリアにダミービットを挿入する抑圧ビット挿入部と、抑圧ビット挿入部に接続され、伝送すべきデータを、選択されたn本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信する送信部とをそなえ、マルチキャリア受信機が、m本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、パイロット信号を抽出する受信部と、受信部に接続され、パイロット信号を用いて、m本のサブキャリアの品質を測定して測定結果を出力する測定部と、測定部に接続され、測定結果に基づきm本のサブキャリアからn本のサブキャリアを選択するとともに、ダミービットを削除して出力する抽出部と、測定部に接続され、選択されたn本のサブキャリアに関する品質情報をn本のサブキャリアにより送信側に送信する第2選択部とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項15）。

【0024】また、デュープレックス方式は時間分割デュープレックスであったり、周波数分割デュープレックスであってもよい。さらに、マルチキャリア受信機における測定部が、電界強度を表す受信信号強度表示により、サブキャリアの品質を測定するように構成されたり、マルチキャリア受信機における測定部が、品質を受信パイロット信号のシンボル点からのずれの合計値に基づいて測定するように構成されてもよい。

【0025】そして、本発明のマルチキャリア送受信機は、伝送すべきデータを符号多重化してm本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア送信部と、対向して配置された対向マルチキャリア送信機がm本のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信するマルチキャリア受信部とを有し、マルチキャリア送信部が、n本（nはm以下の自然数を表す）のサブキャリアに関する品質情報に基づきm本のサブキャリアのピーク電力を抑圧すべく、（m-n）本のサブキャリアにダミービットを挿入する抑圧ビット挿入部と、抑圧ビット挿入部に接続され、伝送すべきデータを、選択されたn本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信する送信部とをそなえ、マルチキャリア受信部が、m本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、パイロット信号を抽出する受信部と、受信部に接続され、対向マルチキャリア送信機が送信したm本のサブキャリアに含まれるパイロット信号を用いて、m本のサブキャリアの品質を測定して測定結果を出力する測定部

と、測定部に接続され、測定結果に基づきm本のサブキャリアからn本のサブキャリアを選択するとともに、ダミービットを削除して出力する抽出部と、測定部に接続され、選択されたn本のサブキャリアに関する品質情報をn本のサブキャリアにより送信側に對して送信する第2選択部とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項16）。

【0026】また、本発明のマルチキャリア送信機は、m本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアを用いて伝送すべきデータを送信すべく、n本（nはm以下の自然数を表す）のサブキャリアに関する品質情報に基づきm本のサブキャリアのピーク電力を抑圧すべく、（m-n）本のサブキャリアにダミービットを挿入する抑圧ビット挿入部と、抑圧ビット挿入部に接続され、伝送すべきデータを、選択されたn本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信する送信部とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項17）。

【0027】そして送信部は、伝送すべきデータに時間的に多重したパイロット信号を挿入して符号多重化するように構成されてもよい（請求項18）。さらに、本発明のマルチキャリア受信機は、m本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、パイロット信号を抽出する受信部と、受信部に接続され、パイロット信号を用いて、m本のサブキャリアの品質を測定して測定結果を出力する測定部と、測定部に接続され、測定結果に基づきm本のサブキャリアからn（nはm以下の自然数を表す）本のサブキャリアを選択するとともに、送信側が挿入したダミービットを削除して出力する抽出部と、測定部に接続され、選択されたn本のサブキャリアに関する品質情報をn本のサブキャリアにより送信側に送信する第2選択部とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項19）。

【0028】また、本発明のマルチキャリア直接拡散送受信システムは、伝送すべきデータを符号多重化してm本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア直接拡散送信機と、マルチキャリア直接拡散送信機に對向して配置され、符号多重化されてm本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信するマルチキャリア直接拡散受信機とを有し、マルチキャリア直接拡散送信機が、マルチキャリア直接拡散受信機におけるm本のサブキャリアの品質測定結果に基づきサブキャリア毎の拡散率を変化させて総伝送速度を維持したまま、測定結果のよいサブキャリアでは低い拡散率で、測定結果の悪いサブキャリアでは高い拡散率を設定し、制御部と、制御部に接続され、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入して、階層化直交符号により設定された拡散率にて符号多重化し、無線信号を送信する送信部とをそなえ、マルチキャリア直接拡散受信機が、マルチキャリア直接拡散送信機

が符号多重化してm本のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、パイロット信号を抽出する受信部と、受信部に接続され、パイロット信号を用いて各サブキャリアの品質を測定して測定結果を出力する測定部と、測定部に接続され、拡散率情報をマルチキャリア直接拡散送信機に送信すべく、測定結果に基づき各サブキャリアの拡散率を決定する拡散率決定部とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項20）。

【0029】加えて、上記のマルチキャリア直接拡散送受信システムにおいては、デュープレックス方式が時間分割デュープレックスであったり、周波数分割デュープレックスであってもよい。そして、本発明のマルチキャリア直接拡散送受信機は、伝送すべきデータを符号多重化してm本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア直接拡散送信部と、対向して配置された対向マルチキャリア直接拡散送信機が符号多重化してm本のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信するマルチキャリア直接拡散受信部とを有し、マルチキャリア直接拡散送信部が、マルチキャリア直接拡散受信機におけるm本のサブキャリアの品質測定結果に基づきサブキャリア毎の拡散率を変化させて総伝送速度を維持したまま、測定結果のよいサブキャリアでは低い拡散率で、測定結果の悪いサブキャリアでは高い拡散率を設定しうる制御部と、制御部に接続され、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入して、階層化直交符号により設定された拡散率にて符号多重化し、無線信号を送信する送信部とをそなえ、マルチキャリア直接拡散受信部が、対向マルチキャリア直接拡散送信機が符号多重化してm本のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、パイロット信号を抽出する受信部と、受信部に接続され、パイロット信号を用いて各サブキャリアの品質を測定して測定結果を出力する測定部と、測定部に接続され、拡散率情報をマルチキャリア直接拡散送信機に送信すべく、測定結果に基づき各サブキャリアの拡散率を決定する拡散率決定部とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項21）。

【0030】加えて、本発明のマルチキャリア直接拡散送信機は、受信側の品質測定結果に基づきm本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアのそれぞれについての拡散率を変化させて総伝送速度を維持したまま、測定結果のよいサブキャリアでは低い拡散率で、測定結果の悪いサブキャリアでは高い拡散率を設定しうる制御部と、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し階層化直交符号により符号多重化し、m本のサブキャリアのそれぞれについての品質測定結果に基づいて、m本のサブキャリアの拡散率をそれぞれ変化させ、総伝送速度を維持したまま、測定結果のよいサブキャリアでは低い拡散率で、測定結果の悪いサブキャリアでは高い拡散率を用

いて、無線信号を送信する送信部とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項22）。

【0031】また、本発明のマルチキャリア直接拡散受信機は、符号多重化されてm本（mは2以上の自然数を表す）のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、パイロット信号を抽出する受信部と、受信部に接続され、パイロット信号を用いて各サブキャリアの品質を測定して測定結果を出力する測定部と、測定部に接続され、拡散率情報をマルチキャリア直接拡散送信機に送信すべく、測定結果に基づき各サブキャリアの拡散率を決定する拡散率決定部とをそなえて構成されたことを特徴としている（請求項23）。

【0032】加えて、上記のマルチキャリア直接拡散送受信システムは無線送受信が周波数選択性フェージング下で行なわれてもよく、上記のマルチキャリア送受信システムは無線送受信が周波数選択性フェージング下で行なわれてもよい。

【0033】

20 20 【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

（A）本発明の第1実施形態の説明

図1は本発明の第1実施形態に係るマルチキャリア直接拡散送受信システムの構成図である。この図1に示すマルチキャリア直接拡散送受信システム40は、CDMA方式を用いた移動無線通信システムであって、マルチキャリア直接拡散送受信機50と、マルチキャリア直接拡散送受信機90とをそなえて構成されている。また、このマルチキャリア直接拡散送受信システム40は無線送受信が周波数選択性フェージング下で行なわれている。

【0034】図1に示すマルチキャリア直接拡散送受信機50は、伝送すべきデータを符号多重化して複数のサブキャリアを用いて無線信号を送信するものであって、シリアル・パラレル変換器（S/P）10と、第1選択部11と、送信部30aと、制御信号出力部16と、受信部30bと、アンテナ19c、19dとをそなえて構成されている。

【0035】ここで、マルチキャリア直接拡散送受信機50は、基地局であり、マルチキャリア直接拡散送受信機90は、移動局である。そして、後述する他の実施形態や他の変形例の説明においても、特に断らない限り、この図1と同様なマルチキャリア直接拡散送受信システム40の構成をとる。また、このマルチキャリア直接拡散送受信システム40においては、デュープレックス方式が周波数分割デュープレックス（FDD：Frequency Division Duplex）が使用されている。なお、以下の説明において、対向するマルチキャリア直接拡散送受信機50、90を、単に受信側、送信側と称することがある。

50 50 【0036】まず、シリアル・パラレル変換器10は、

入力されるシリアルデータをn本のパラレルデータに変換して出力するものであり、第1選択部11は、m本のサブキャリアの中から受信側における品質測定結果に基づきn本のサブキャリアを選択するものである。ここで、mは2以上の自然数を表し、nはm以下の自然数を表す。

【0037】そして、送信部30aは、この第1選択部11に接続され、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、選択されたn本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信するとともに、選択されなかった(m-n)本のサブキャリアにてパイロット信号を送信するものであり、また、アンテナ19cは無線信号を送信するものであり、アンテナ19dは無線信号を受信するものである。さらに、受信部30bは、アンテナ19dから出力された無線信号を受信して検波出力するものである。

【0038】また、制御信号出力部16は、マルチキャリア直接拡散送受信機90が送信した制御信号を第1選択部11に入力するものである。この制御信号とは、マルチキャリア直接拡散送受信機90が受信したサブキャリアの品質に基づいて、マルチキャリア直接拡散送受信機90が生成したサブキャリアの選択信号を意味し、これに関しては後述する。

【0039】これにより、伝送すべきシリアルデータは、シリアル・パラレル変換器10にて、パラレルデータに変換され、第1選択部11にて、m本のサブキャリアの中から受信側における品質測定結果に基づきn本のサブキャリアが選択される。そして、この選択されたn本のサブキャリアを用いて、送信部30aは、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し無線信号を出力し、この無線信号はアンテナ19cから、マルチキャリア直接拡散送受信機90に対して送信されるのである。

【0040】一方、マルチキャリア直接拡散送受信機90は、マルチキャリア直接拡散送受信機50に対向して配置され、符号多重化されて複数のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信するものであって、アンテナ19c、19dと、受信部31aと、m個の測定部73a～73cと、第2選択部76と、抽出部74と、パラレル・シリアル変換器(P/S n:1)75と、送信部31bとをそなえて構成されている。

【0041】ここで、受信部31aは、符号多重化されてm本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、周期的に伝送されるパイロット信号を抽出するものである。さらに、測定部73a～73cは、それぞれ、受信部31aに接続され、パイロット信号を用いてm本のサブキャリアのそれについての品質を測定して測定結果を出力するものである。具体的には、これらの測定部73a～73cは、それぞれ、電界強度を表す受信信号強度表示(RS

S I : Received Signal Strength Indicator)により、品質を測定するようになっている。なお、この測定方法についての他の方法は、後述する第1実施形態の第1変形例にて説明する。

【0042】加えて、第2選択部76は、測定部73a～73cに接続され、m本のサブキャリアの中から、データが伝送されているn本のサブキャリアを、受信データに基づいて選択し、測定結果を送信側に周期的に送信するものである。さらに、抽出部74は、受信部31aに接続され、n本のサブキャリアのそれぞれに分割されて挿入されたn本のパラレルデータを抽出するものであり、パラレル・シリアル変換器75は、抽出部74から出力されたn本のパラレルデータをシリアルデータに変換して出力するものである。加えて、送信部31bは、伝送すべきデータと、第2選択部76から出力されるm本のサブキャリアについての品質測定結果に関するデータとを無線信号に変換して送信するものである。

【0043】これにより、符号多重化されてm本のサブキャリアを用いて送信された無線信号は、アンテナ19dを介して、受信部31aにて受信され、伝送データが検波されるとともに、周期的に伝送されるパイロット信号が抽出され、パラレル・シリアル変換器75にて、パラレルデータがシリアルデータに変換されて出力される。さらに、測定部73a～73cのそれぞれにて、m本のサブキャリアのそれぞれについて品質測定され、その測定結果が出力され、そして、抽出部74にて、m本のサブキャリアの中から、データが伝送されているn本のサブキャリアが、受信データに含まれる内容に基づいて選択され、送信部31bにて、伝送すべきデータと、第2選択部76から出力されるm本のサブキャリアについての品質測定結果に関するデータとが無線信号に変換されて送信されるのである。

【0044】すなわち、この図1に示す、第2選択部76、送信部31b、アンテナ19c、19d、受信部30b、制御信号出力部16が協同して、フィードバックループ100を形成している。また、この図1に示すように、マルチキャリア直接拡散送受信機50は、マルチキャリア直接拡散送信機としても機能し、マルチキャリア直接拡散送受信機90は、マルチキャリア直接拡散送信機としても機能している。すなわち、マルチキャリア直接拡散送信機(マルチキャリア直接拡散送受信機50)は、m本のサブキャリアの中から受信側における品質測定結果に基づきn本のサブキャリアを選択する第1選択部11と、この第1選択部11に接続され、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、選択されたn本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信するとともに、選択されなかった(m-n)本のサブキャリアにてパイロット信号を送信する送信部30aとをそなえて構成されたことになる。

【0045】同様に、マルチキャリア直接拡散受信機

(マルチキャリア直接拡散送受信機90)は、符号多重化されてm本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、周期的に伝送されるパイロット信号を抽出する受信部31aと、この受信部31aに接続され、n本のサブキャリアのそれぞれに分割されて挿入されたデータを抽出する抽出部74と、受信部31aに接続され、パイロット信号を用いてm本のサブキャリアのそれぞれについての品質を測定して測定結果を出力する測定部73a～73cと、これら測定部73a～73cに接続され、m本のサブキャリアの中から、データが伝送されているn本のサブキャリアを、受信データに基づいて選択し、測定結果を送信側に周期的に送信する第2選択部76とをそなえて構成されたことになる。

【0046】次に、マルチキャリア直接拡散送受信機50が有する送信部30aの詳細について図2を用いて説明する。図2は本発明の第1実施形態に係るマルチキャリア直接拡散送受信機50のブロック図である。この図2に示す送信部30aは、変調器12a～12cと、パイロット信号挿入部(付加部)13a～13cと、複数の乗算器14a、14b、14cと、複数の加算器15、19aと、フィルタ17a～17cと、アンプ19bとをそなえて構成されている。

【0047】ここで、変調器12a～12cは、それぞれ、第1選択部11から出力されたデータを例えればQPSK変調するものであり、パイロット信号挿入部13a～13cは、それぞれ、変調器12a～12cから出力されたデータにパイロット信号を挿入するものである。そして、複数の乗算器14aは、それぞれ、パイロット信号挿入部13a～13cから出力される信号と、直交コードとを乗算した信号を出力するものであり、加算器15は、複数の乗算器14aから出力された信号と他のユーザー信号とを加算した信号を出力するものであり、複数の乗算器14bは、それぞれ、加算器15のそれから出力された信号と、ロングコードとを乗算した信号を出力するものである。さらに、フィルタ17a～17cは、それぞれ、複数の乗算器14bから出力される信号を帯域制限するものであり、複数の乗算器14cは、それぞれ、これらフィルタ17a～17cから出力される信号と、発振器(図示省略)から出力されるサブキャリアとを乗算した信号を出力するものである。

【0048】具体的には、乗算器14aは、フィルタ17aの出力と、周波数f₁を有するサブキャリアとを乗算し、乗算器14bは、フィルタ17bの出力と、周波数f₂を有するサブキャリアとを乗算し、…、また、乗算器14cは、フィルタ17cの出力と、周波数f₃を有するサブキャリアとを乗算し、これにより、異なる周波数値を有する複数のサブキャリアが出力されるようになっている。

【0049】また、加算器19aは、これら複数の乗算

器14cのそれから出力される信号を加算し、加算した信号を出力するものであり、アンプ19bは、加算器19aからの信号を増幅して出力するものである。なお、この図2に示すものの中で、上述したものと同一の符号を有するものは同一のもの又は同様の機能を有するものなので、更なる説明を省略する。

【0050】図3は本発明の第1実施形態に係る送信スペクトラムの配置図であり、サブキャリア周波数f₁～f_nが表示されている。そして、斜線で表したユーザーデータは、これらのサブキャリアに分割されて送信されるようになっている。続いて、マルチキャリア直接拡散送受信機90が有する受信部31aの詳細について図4を用いて説明する。図4は本発明の第1実施形態に係るマルチキャリア直接拡散送受信機90のブロック図である。この図4に示す受信部31aは、乗算器14cと、フィルタ67a～67cと、相関検波部68a、68b、68c、69a、69b、69c、70a、70b、70cと、複数のRake合成部72a～72cとをそなえて構成されており、受信した無線信号は、サブキャリア周波数f₁～f_n毎に検波されるようになっている。

【0051】ここで、フィルタ67a～67cは、それぞれ、複数の乗算器14cから出力される信号を帯域制限するものである。また、相関検波部68a、68b、68cは、それぞれ、フィルタ67aから出力されるサブキャリア周波数f₁について、複数の方向から到来する遅延波のそれぞれを逆拡散処理して検波信号を出力するとともにパイロット信号を抽出するものであって、乗算器14b、14aと、パイロット信号抽出部20と、同期検波部21とをそなえて構成されている。

【0052】ここで、1本のサブキャリアについて相関検波部68a、68b、68cが3個設けられているのは、マルチパス伝搬路により3方向から到来する遅延波(フィンガー)をそれぞれ分離して検波するためである。なお、この数は、例示であって、3個以上にすることもできる。さらに、乗算器14bは、フィルタ67aから出力される信号に、ロングコードを乗算して出力するものであり、乗算器14aは、乗算器14bから出力される信号に、直交コードを乗算して出力するものである。

【0053】また、同期検波部21は、乗算器14aから出力される信号を検波するものであって例えればQPSK復調するものであり、さらに、パイロット信号抽出部20は、乗算器14aから出力される信号から、パイロット信号を抽出して同期検波部21と、測定部73a～73cに入力するものである。また、Rake合成部72aは、これら相関検波部68a、68b、68cのそれから出力される検波信号のそれぞれを合成するものである。このRake合成とは、例えば3方向からの受信信号を逆拡散処理によって分離された各パスごとの

信号を、時間及び位相をそろえ、各パス毎のS/N比に従って重み付け合成し、大きな電力を有する信号を出力することをいう。なお、このRake合成は、最大比合成とも称され、公知の技術であるので、詳細な説明を省略する。また、この図4に示すものの中で、上述したものと同一の符号を有するものは同一のもの又は同様の機能を有するものなので、更なる説明を省略する。

【0054】これにより、サブキャリア f_1 についての信号の流れは、次のようになる。すなわち、フィルタ67aからの信号は、相関検波部68a, 68b, 68cのそれぞれに入力され、各乗算器14b, 14aにおいて、ロングコード、直交コードが乗算されて、同期検波部21にて、検波され、その検波された信号が、それぞれ、相関検波部68a, 68b, 68cから出力され、Rake合成部72aにて、Rake合成が行なわれて、次段の抽出部74（m波中のn波の選択と表示されている）に入力されるのである。また、パイロット信号抽出部20から出力された信号は、測定部73aに入力されて受信品質が測定される。

【0055】次に、サブキャリア周波数 f_2 についても同様に処理される。すなわち、相関検波部69a, 69b, 69cのそれぞれは、フィルタ67bから出力される受信信号を逆拡散処理して検波信号を出力するとともにパイロット信号を出力するものである。また、相関検波部70a, 70b, 70cのそれぞれも、フィルタ67cから出力されるサブキャリア周波数 f_3 について、相関検波部68a, 68b, 68cと同様な処理をするものである。そして、Rake合成部72b, 72cのそれぞれは、Rake合成部72aと同様のものである。

【0056】これにより、サブキャリア周波数 f_1 、サブキャリア周波数 f_2 、…、サブキャリア周波数 f_m のm本のサブキャリアのそれぞれについて、Rake合成部72a～72cにて、Rake合成が行なわれ、それらの出力は、抽出部74に入力され、この抽出部74にて、送信側が分割した挿入した伝送データが抽出され、パラレル・シリアル変換器75にて、パラレルデータがシリアルデータに変換されて出力される。

【0057】また、第2選択部76（m波中のn波の選択と表示されている）にて、測定部73a～73cのそれぞれにて測定されたサブキャリアの品質に基づき、m本のサブキャリアの中から、n本のサブキャリアが選択され、この選択結果を有する測定結果が送信側に周期的に送信されるのである。なお、図1において、マルチキャリア直接拡散受信機50は、伝送すべきデータを符号多重化して複数のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア直接拡散送信機と、対向して配置された対向マルチキャリア直接拡散送信機（マルチキャリア直接拡散送受信機90）が符号多重化して複数のサブキャリアを用いて送信した無線信号を受信するマルチ

キャリア直接拡散受信部とを有する。そして、マルチキャリア直接拡散送信部は、第1選択部11と、送信部30aとをそなえ、マルチキャリア直接拡散受信部は、受信部31aと、抽出部74と、測定部73a～73cと、第2選択部76とをそなえて構成されている。

【0058】さらに、マルチキャリア直接拡散送信機（マルチキャリア直接拡散送受信機50）は、m本のサブキャリアの中から受信側における品質測定結果に基づきn本のサブキャリアを選択する第1選択部11と、この第1選択部11に接続され、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、選択されたn本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信するとともに、選択されなかった（m-n）本のサブキャリアにてパイロット信号を送信する送信部30aとをそなえて構成されたことになる。

【0059】加えて、マルチキャリア直接拡散受信機（マルチキャリア直接拡散送受信機90）は、符号多重化されてm本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、周期的に伝送されるパイロット信号を抽出する受信部31aと、受信部31aに接続され、n本のサブキャリアのそれぞれに分割されて挿入されたデータを抽出する抽出部74と、受信部31aに接続され、パイロット信号を用いてm本のサブキャリアのそれぞれについての品質を測定して測定結果を出力する測定部73a～73cと、測定部73a～73cに接続され、m本のサブキャリアの中から、データが伝送されているn本のサブキャリアを、受信データに基づいて選択し、測定結果を送信側に周期的に送信する第2選択部76とをそなえて構成されたことになる。

【0060】そして、このような構成によって、受信側にてサブキャリアの品質が測定されてその測定結果が送信側にフィードバックされる。図5は本発明の第1実施形態に係る送受信方法のフローチャートである。まず、m本のサブキャリアについて、マルチキャリア直接拡散送受信機90が品質測定を行ない、その測定結果をマルチキャリア直接拡散送受信機50に返信する（ステップA1）。次に、マルチキャリア直接拡散送受信機50は品質のよいn本のサブキャリアを選択し、データ伝送

（情報伝送）を行ない（ステップA2）、そして、マルチキャリア直接拡散送受信機90はその伝送データを受信るのである（ステップA3）。さらに、これらステップA1～ステップA3のループは繰り返される。

【0061】従って、データ伝送の度に、品質のよいサブキャリアが、常に適応的に選択される。そして、このように、周波数選択性フェージング下において、伝送品質の高いサブキャリア帯域を用いてデータを伝送し伝送品質の低いサブキャリア帯域におけるデータ伝送を行なわないので、高品質かつ高速なデータ伝送が可能となる。

【0062】また、このように、サブキャリアが通信中に適応的に選択されるので、効率的な周波数利用が可能となる。そして、このようにして、ピーク送信電力と平均送信電力との差が小さくなるので、アンプの使用効率を向上させることが可能となる。

(A1) 本発明の第1実施形態の第1変形例の説明

第1実施形態において、受信側におけるサブキャリアの選択方法を別 の方法で行なうこともでき、本変形例では、サブキャリアの選択方法について2種類説明する。また、品質測定の方法について他の方法を説明する。なお、本変形例、他の実施形態、他の変形例においても、特に断らない限り、無線送受信は周波数選択性フェージング下で行なわれている。

【0063】図6は本発明の第1実施形態の第1変形例に係るマルチキャリア直接拡散送受信機50aのブロック図である。この図6に示すマルチキャリア直接拡散送受信機50aは、CDMA方式を用いた移動無線通信システムに用いられるものであり、パイロット信号挿入部13d～13fの機能が、第1実施形態に係るマルチキャリア直接拡散送受信機50a内のパイロット信号挿入部13a～13cのそれと異なる。

【0064】すなわち、マルチキャリア直接拡散送受信機50aの送信部30c内のパイロット信号挿入部13d～13fは、それぞれ、伝送データを重畳したサブキャリア番号に関する選択情報を、伝送データ中の伝送速度に関する制御情報の領域に挿入するようになっている。そして、この選択情報は、受信側にて抽出され、受信側はこの選択信号に応じて、伝送データが重畳されたサブキャリアを選択するのである。

【0065】なお、図6に示すもので、上述したものと同一の符号を有するものは同一のもの又は同様の機能を有するものなので、更なる説明を省略する。また、図8(a)は本発明の第1実施形態の第1変形例に係るデータフォーマットの一例を示す図である。この図8(a)に示すデータ列の1個は、Pと表記された部分と、RIと表記された部分と、DATAと表記された部分との3種類の領域を有する。そして、このPはパイロット信号を意味し、また、RIは伝送速度情報(Rate Information)を意味し、このRIが上記の伝送速度に関する制御情報の領域に相当する。加えて、DATAは伝送すべきデータを格納する領域である。なお、このデータフォーマットは、後述する他の実施形態及び各変形例においても、同様の構成をとる。これにより、既存のデータフォーマットを利用して、制御情報を送受信できる。

【0066】図7は本発明の第1実施形態の第1変形例に係る対向マルチキャリア直接拡散送受信機90aのブロック図である。この図7に示すマルチキャリア直接拡散送受信機90aも、CDMA方式を用いた移動無線通信システムに用いられるものであって、第1実施形態に

係るマルチキャリア直接拡散送受信機90と異なる点は、相関検波部68d, 68e, 68f, 69d, 69e, 69f, 70d, 70e, 70fから制御情報が抽出される点である。

【0067】この図7に示す相関検波部68d, 68e, 68f, 69d, 69e, 69f, 70d, 70e, 70fは、それぞれ、フィルタ67a～67cより出力されるサブキャリア周波数f₁～f_nについて、複数の方向から到来する遅延波のそれぞれを逆拡散処理して検波信号を出力するとともにパイロット信号を抽出するものであって、乗算器14aの出力側に制御情報抽出部20aが設けられている。そして、この制御情報抽出部20aは、乗算器14aと抽出部74とに接続され、受信信号からマルチキャリア直接拡散送受信機50aが送信した制御情報を取り出して、この制御情報に含まれる選択情報を抽出部74に入力するようになっている。換言すれば、マルチキャリア直接拡散送受信機90aの抽出部74が、この制御情報に基づきn本のサブキャリアを選択するようになっている。

【0068】なお、図7に示すもので、上述したものと同一の符号を有するものは同一のもの又は同様の機能を有するものなので、更なる説明を省略する。このような構成によって、マルチキャリア直接拡散送受信機50a(図6参照)は伝送データに選択情報を重畳し、マルチキャリア直接拡散送受信機90aは、この選択情報を抽出して伝送に使用されているn本のサブキャリアの番号を把握する。そして、マルチキャリア直接拡散送受信機90aは、受信したサブキャリアの品質測定結果を送信側に返信し、マルチキャリア直接拡散送受信機50aは、その品質測定結果に基づき伝送に使用するサブキャリアを適応的に変更するのである。

【0069】このように、品質測定結果がフィードバックされてマルチキャリア直接拡散送受信機50aが動的にサブキャリアを選択するので、高品質のデータ伝送ができる。続いて、第2のサブキャリア選択方法について説明する。この選択方法は、マルチキャリア直接拡散送受信機50aの送信部30cが、選択情報(伝送データを重畳したサブキャリアの番号)を、伝送データを格納する領域に挿入する方法である。すなわち、図8(a)のデータ領域DATAに、選択情報が挿入されて送信される一方、マルチキャリア直接拡散送受信機90aの抽出部74が、このDATAに含まれる選択情報を抽出し、これにより、マルチキャリア直接拡散送受信機90aは、m本のサブキャリアの中から、データが伝送されているn本のサブキャリアを知るのである。

【0070】次に、品質測定の方法について説明する。受信したパイロット信号が、信号平面上のシンボル点(信号点)からずれた量を用いて行なわれる。図8(b)は本発明の第1実施形態の第1変形例に係る品質測定の説明図である。この図8(b)に示す信号平面

は、4箇所のシンボル点と受信信号点（矢印で示したもの）とが表示されている。ここで、変調方式は例えばQPSKが用いられている。

【0071】そして、受信側は、これらのシンボル点のうち1点をパイロット信号として定義し、複数のパイロット信号の平均値と、各パイロット信号のずれとを、品質測定のための品質情報として利用するようになってい*

$$Q = (1/k) \times \sum_{i=1}^k (r_i - r_{ave})^2$$

ここで、 $\sum_{i=1}^k$ は、 i が 1 から k までの総和を表し i は自然数であり、 k は上記の k を表す。また、 $(r_i - r_{ave})^2$ は、 $(r_i - r_{ave})$ の 2 乗計算を表し、 r_{ave} は、例えば 5 回にわたった振幅値の大きさの平均である。この品質情報 Q により、マルチキャリア直接拡散送受信機 90 a は、 m 及び n の選択を行なうので、サブキャリアは、送信側の選択情報によらずに自立的に選択されるのである。

【0073】そして、このような構成により、第1実施形態と同様にサブキャリアに関する情報が送受信され、周波数選択性フェージング下において、伝送品質の高いサブキャリア帯域を用いてデータを伝送し、また、伝送品質の低いサブキャリア帯域を用いたデータ伝送が回避される。このように、高品質かつ高速なデータ伝送が可能となる。また、このように、サブキャリアが通信中に適応的に選択されるので、効率的な周波数利用が可能となる。

【0074】そして、このようにして、ピーク送信電力と平均送信電力との差が小さくなるので、アンプの使用効率が向上する。

(A2) 本発明の第1実施形態の第2変形例の説明

第1実施形態におけるマルチキャリア直接拡散送受信システム 40 のデュープレックス方式は、周波数分割デュープレックスであったが、時間分割デュープレックス（TDD：Time Division Duplex）を用いることもできる。

【0075】図9は本発明の第1実施形態の第2変形例に係るマルチキャリア直接拡散送受信システム 40 a の構成図である。この図9に示すマルチキャリア直接拡散送受信システム 40 a は、CDMA 方式を用いた移動無線通信システムであって、マルチキャリア直接拡散送受信機 51 と、マルチキャリア直接拡散送受信機 91 とをそなえて構成されている。

【0076】ここで、マルチキャリア直接拡散送受信機 51 は、伝送すべきデータを符号多重化して複数のサブキャリアを用いて無線信号を送信するものであって、シリアル・パラレル変換器 10 と、第1選択部 11 と、送信部 30 a と、アンテナ 19 e と、カプラ 32 と、受信部 31 a と、測定部 73 a～73 c と、抽出部 74 と、パラレル・シリアル変換器 75 とをそなえて構成されている。ここで、アンテナ 19 e は、無線信号を送受信するアンテナであり、カプラ 32 は、このアンテナ 19 e

*る。すなわち、測定部 73 a～73 c（図7参照）は、それぞれ、上記品質を受信パイロット信号のシンボル点からのずれの合計値に基づいて測定するのである。

【0072】具体的には、複数のパイロット信号の振幅値を r_i とし、また、複数の受信信号の振幅値に関する平均値を r_{ave} としたときに、品質情報 Q は、式（1）のようになる。

$$Q = \sum_{i=1}^k (r_i - r_{ave})^2 \quad \dots (1)$$

に接続されて、送信信号と受信信号とを分離するものである。また、マルチキャリア直接拡散送信部（第1選択部 11、送信部 30 a）と、マルチキャリア直接拡散受信部（受信部 31 a、測定部 73 a～73 c、抽出部 74）とが対称形になっている。なお、これらのもので、上述したものと同一の符号を有するものは同一のもの又は同様の機能を有するものなので、重複した説明を省略する。

【0077】これにより、マルチキャリア直接拡散送受信機 51 は、マルチキャリア直接拡散送受信機 91 が送信した無線信号を受信して、その中より、サブキャリアに関する品質測定情報を抽出するのである。一方、マルチキャリア直接拡散送受信機 91 も、マルチキャリア直接拡散送受信機 90 と同様のものであって、アンテナ 19 e と、カプラ 32 と、受信部 31 a と、測定部 73 a～73 c と、第2選択部 76 と、抽出部 74 と、パラレル・シリアル変換器 75 と、シリアル・パラレル変換器 10 と、第1選択部 11 と、送信部 31 b とをそなえて構成されている。これらのもので、上述したものと同一の符号を有するものは同一のもの又は同様の機能を有するものなので、重複した説明を省略する。そして、このマルチキャリア直接拡散送受信機 91 も、マルチキャリア直接拡散送信部（第1選択部 11、送信部 31 b）と、マルチキャリア直接拡散受信部（受信部 31 a、測定部 73 a～73 c、第2選択部 76、抽出部 74）とが対称形になっている。

【0078】さらに、サブキャリアの選択については、マルチキャリア直接拡散送受信機 51 の送信部 30 a が、伝送データを重複したサブキャリア番号に関する選択情報を、伝送データの領域に挿入するように構成されるとともに、マルチキャリア直接拡散送受信機 91 の抽出部 74 が、伝送データに基づき n 本のサブキャリアを選択するようになっている。

【0079】加えて、マルチキャリア直接拡散送受信機 91 における測定部 73 a～73 c は、それぞれ、品質を受信パイロット信号のシンボル点からのずれの合計値に基づいて測定するようになっている。なお、電界強度を表す RSSI により、品質を測定するようにしてもよい。このように、デュープレックス方式が TDD であると、回路構成が対称的になるので、FDD のように、他の周波数への変換回路が不要となり、回路の小型化が可能となる。また、このように、デュープレックス方式が

TDDなので、周波数利用効率が向上する。

【0080】そして、このようにして、周波数選択性フェージング下において、高品質かつ高速なデータ伝送が可能となり、また、サブキャリアが通信中に適応的に選択されるので、効率的な周波数利用が可能となる。さらに、このようにして、ピーク送信電力と平均送信電力との差が小さくなるので、アンプの使用効率を向上させることができるとなる。

【0081】(B) 本発明の第2実施形態の説明

図10は本発明の第2実施形態に係るマルチキャリア直接拡散受信システムの構成図である。この図10に示すマルチキャリア直接拡散受信システム40bは、CDMA方式を用いた移動無線通信システムであって、マルチキャリア直接拡散受信機50bと、マルチキャリア直接拡散受信機90bとをそなえて構成されている。

【0082】このマルチキャリア直接拡散受信システム40bは、同一データをN波(Nは自然数)のチャネルにて送受信するシステム(以下の説明にてN波システムと称することがある。)である。ここで、Nが4の場合について、第2実施形態と第1実施形態との比較を、図11(a), (b)と図12(a), (b)とを用いて説明する。

【0083】図11(a), (b)はそれぞれ4波システムの説明図である。この図11(a)の左側から入力された伝送すべきデータは、4方向にコピーされて、それぞれ、乗算器14aにてコードを乗算されたのち、乗算器14bにてサブキャリアを乗算されてから、加算器19aにて加算されて送信され、図11(b)に示すサブキャリアのそれぞれを用いて、同一の伝送データが送信されるようになっている。

【0084】これに対して、図12(a), (b)はそれぞれ、1/4波システムの説明図である。この1/4波システムとは、入力された総伝送データが1/4にされることを意味する。すなわち、この図12(a)の左側から、例えば20Mbpsの伝送データが入力されると、シリアル・パラレル変換されて5Mbpsの伝送データが4波で送信される。また、図12(b)に示す1~4と付された4波のサブキャリアのうち、1, 3と付されたサブキャリアには、それぞれ、別々のユーザーのデータが伝送されており、2, 4と付されたサブキャリアには同一ユーザーのデータが分割されて伝送されるようになっている。すなわち、1ユーザーに関するパラメータは、総サブキャリア数と実際に伝送に使用されているサブキャリア数で決定され、このパラメータは何波中の何波で送信されるかを表す。さらに、ユーザー毎に異なるサブキャリア数で送信することも可能である。

【0085】図13は本発明の第2実施形態に係るマルチキャリア直接拡散受信機50bのブロック図である。この図13に示すマルチキャリア直接拡散受信機

50bは、伝送すべきデータを符号多重化して複数のサブキャリアを用いて無線信号を送信するものであって、送信部30dと、制御信号出力部16と、受信部30bと、アンテナ19c, 19dとをそなえて構成されている。また、本実施形態のデュープレックス方式はFDDである。

【0086】ここで、送信部30dは、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、n本のサブキャリアの中から所定周波数離れたk本のサブキャリアのそれぞれに同一データを挿入して送信するものであって、変調器12a~12cと、パイロット信号挿入部13a~13cと、電力増減部18a~18cと、複数の乗算器14a, 14b, 14cと、複数の加算器15, 19aと、フィルタ17a~17cと、アンプ19bとをそなえて構成されている。なお、nは2以上の自然数を表し、kはn以下の自然数を表す。

【0087】このうち、電力増減部18a~18cは、それぞれ、パイロット信号挿入部13a~13cから出力されるデータの送信電力を、外部からの制御信号により増加又は減少させるものである。さらに、制御信号出力部16は、送信部30dに接続され、送信電力コマンドに従って送信電力の増減を制御しするものであって、制御部として機能している。また、パイロット信号挿入部13a~13cは、それぞれ、k本のサブキャリアにて伝送データに既知信号からなるパイロット信号を付加するものであり、付加部として機能している。

【0088】なお、これら以外で、上述したものと同一の符号を有するものは同一のもの又は同様の機能を有するものなので、重複した説明を省略する。これにより、この図13の左側から入力された伝送すべきデータは、分岐されて変調器12a~12cのそれぞれに入力され、パイロット信号挿入部13a~13cにて、パイロット信号が挿入される。そして、電力増減部18a~18cにて、パイロット信号挿入部13a~13cから出力されるデータの送信電力が、制御信号出力部16から出力される制御信号に基づいて増減されるのである。

【0089】さらに、複数の乗算器14aにて、電力増減部18a~18cから出力されるデータと、直交コードとが乗算され、複数の加算器15にて、他のユーザー信号と加算されて、これらの加算器15のそれぞれから出力されるデータは、複数の乗算器14bにて、それぞれ、ロングコードと乗算され、さらに、フィルタ17a~17cのそれぞれにて帯域制限されて出力される。そして、その出力されたデータは、発振器(図示省略)から出力されるサブキャリアと乗算されて、加算器19aにて、それらのデータが加算され、アンプ19bにて、増幅され、アンテナ19cから、無線伝搬路に出力される。

【0090】図14は本発明の第2実施形態に係る送信スペクトラムの配置図であり、図14に示すスペクトラ

ム内の網線で表したものは、伝送すべきデータを表し、この伝送すべきデータが4本のサブキャリアに分割されて送信されるようになっている。さらに、 Δf と付された周波数間隔は、図13に示した送信部30d内の乗算器14cにて乗算されるサブキャリア間隔に等しい。ここで、パラメータは、総サブキャリア数12及びデータ伝送に使用しているサブキャリア数4である。

【0091】図15は本発明の第2実施形態に係る対向マルチキャリア直接拡散送受信機90bのブロック図である。この図15に示すマルチキャリア直接拡散送受信機90bは、マルチキャリア直接拡散送受信機50b

(図13参照)に対向して配置され、符号多重化されて複数のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信するものであって、2本のアンテナ19dと、受信部31cと、測定部80と、TPCコマンド発生部(制御コマンド発生部)81と、合成コマンド発生部(合成後TPC)82aと、送信電力制御命令部82bと、送信部31bと、アンテナ19cとをそなえて構成されている。

【0092】ここで、2本のアンテナ19dは、それぞれ、ダイバーシティアンテナであって、受信信号をAブランチ及びBブランチとして出力するものであり、また、受信部31cは、マルチキャリア直接拡散送受信機50bが送信したk本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信して無線信号に起因する信号を出力するものであって、複数の乗算器14cと、フィルタ67a～67cと、相関検波部68g, 69g, 70gと、Rake受信部72d～72fと、最大比合成部79aと、信号判定部79bとをそなえて構成されている。

【0093】ここで、相関検波部68g, 69g, 70gは、それぞれ、アンテナ19dから出力される受信信号を逆拡散するものである。また、Rake受信部72d～72fは、それぞれ、アンテナ19dから出力される受信信号をRake受信するものであり、さらに、最大比合成部79aは、Rake受信部72d～72fのそれより出力される信号の時間及び位相をそろえ、大きな電力を有する信号を出力するものである。そして、信号判定部79bは、この最大比合成部79aから出力される信号のシンボルを判定するものである。

【0094】これにより、例えばサブキャリア周波数f₁の受信信号についての信号の流れは、次のようになる。すなわち、一方のアンテナ19dにて受信されたブランチAと、他方のアンテナ19dにて受信されたブランチBとのそれらが、乗算器14cにて周波数変換され、フィルタ67aにて所望の周波数成分のみが取り出される。次に、相関検波部68gにてブランチA, Bの各信号が、それぞれ、逆拡散されて、Rake受信部72dにて、Rake受信される。続いて、最大比合成部79aにて大きな信号電力を有する信号が出力され、信号判定部79bにて信号のシンボルが判定されるのである。

る。また、サブキャリア周波数f₂、サブキャリア周波数f₃についても同様である。

【0095】そして、測定部80は、受信部31cに接続され、k本のサブキャリアのそれぞれについての品質を測定して個別測定結果を出力するとともに、k本のサブキャリアを合成した合成キャリアについての品質を測定して合成測定結果を出力するものであって、SIR測定部80a～80cと、合成後SIR測定部80dとをそなえて構成されている。ここで、SIR測定部80a～80cは、それぞれ、k本のサブキャリアのそれぞれについてのSIR(Signal Interference Ratio:信号対歪比)を測定して、各サブキャリア毎の個別測定結果を出力するものである。また、合成後SIR測定部80dは、k本のサブキャリアを合成して得られる合成キャリアについてのSIRを測定して、合成測定結果を出力するものである。

【0096】従って、受信信号は、k本のサブキャリアのそれぞれについての品質と、k本のサブキャリアをすべて合成したものについての品質とが測定されるようになっている。さらに、TPCコマンド発生部81は、測定部80に接続され、個別測定結果に基づきk本のサブキャリアのそれぞれの送信電力レベルについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンド(TPCコマンド:Transmission Power Controlコマンド)を出力するものである。この制御コマンドとは、受信側において、各サブキャリアの受信電力に基づいて、送信側に対して各サブキャリア毎の送信電力の増加、減少又は維持について返信するための制御情報を意味する。

【0097】これにより、受信側で例えば8本のサブキャリアについての品質測定が行なわれ、例えば1番目のサブキャリアの送信電力を増加させ、2番目のサブキャリアの送信電力を減少させ、又は、3番目のサブキャリアの送信電力はそのままでよい等の制御情報が、受信側から送信側に送信される。そして、送信側は受信側から送信されたこの制御コマンドに基づき、送信電力制御を行なうのである。すなわち、図10に示す、送信電力制御命令部82b、送信部31b、アンテナ19c, 19d、受信部30b、制御信号出力部16が協同して、ファイードバックループ100aを形成している。

【0098】次に、制御コマンドについて、図16と図17(a)～(e)とを用いて説明する。図16は本発明の第2実施形態に係るフェージングレベルの説明図である。この図16に示す曲線Lは、選択性フェージングレベルを表し、また、サブキャリアf₁～f₄のうち、f₁, f₃, f₅, f₇の4波を用いてデータが送信されている。ここで、サブキャリアf₁は、受信側にて、送信レベルよりも大きいレベルで受信され、サブキャリアf₃, f₅はともに、受信側にて、送信レベルよりも小さいレベルで受信され、また、サブキャリアf₇は、受信側にて、送信レベルとほぼ同レベルで受信される。従つ

て、受信側は、これらのサブキャリア受信レベルに基づき、送信側に対して制御コマンドを送信するのである。具体的には、サブキャリア f_1 についてはダウン (down) させ、サブキャリア f_2, f_3 についてはアップ (up) させ、また、サブキャリア f_7 についてはそのまま (stay) にするのである。

【0099】また、図15において、合成コマンド発生部82aは、測定部80に接続され、合成測定結果に基づき合成キャリアについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンドを合成コマンドとして出力するものである。さらに、送信電力制御命令部82bは、TPCコマンド発生部81と合成コマンド発生部82aとに接続され、制御コマンドと合成コマンドとが一致した一致個数と所定のしきい値とを比較して、k本のサブキャリアのそれについて送信電力の増加、減少又は維持を判定し、その判定内容を送信電力制御命令として出力するものである。

【0100】そして、合成コマンド発生部82aにより得られた合成コマンドを用いて、送信電力制御命令部82bは、フラットフェージング環境下と選択性フェージング環境下において、別個の送信電力制御を行ない、また、選択性フェージングのときは、上記の一致個数がしきい値を越える場合と越えない場合とで、異なる処理を行なうようになっている。ここで、フラットフェージングのときについて、図17(a), (b)を用いて説明し、選択性フェージングのときについて、図17(c)～(e)を用いて説明する。

【0101】図17(a), (b)はそれぞれ、フラットフェージングにおける送信電力制御の説明図であり、これらの図17(a), (b)に示す行列は、3列からなり、左側欄には、合成キャリア（全体と表示されたもの）及びサブキャリア番号k（0～7）が格納されており、中欄は、合成コマンド発生部82aにより生成された合成測定結果（up, down）及びTPCコマンド発生部81により生成された8本のサブキャリアのそれについての個別測定結果（up, down）が格納されている。さらに、右側欄には、送信電力制御命令部82bにより生成されたサブキャリア0～7のそれに関する送信電力制御の内容（up, down）が格納されている。

【0102】ここで、図17(a)の中欄の最上段に示す合成測定結果がアップの場合には、各サブキャリアについての送信電力制御の内容は全てアップにされ、この内容が送信側に返信される。また、図17(b)の中欄の最上段に示す合成測定結果がダウンの場合には、各サブキャリアについての送信電力制御の内容は全てダウンにされ、この内容が送信側に返信されるのである。

【0103】次に、選択性フェージングのときには、送信電力制御命令部82bは、一致個数がしきい値を越える場合は、k本のサブキャリアの全ての送信電力を合成

コマンドと一致させる送信電力制御命令を出力する。すなわち、しきい値を3としたときに、各サブキャリア毎の個別測定結果と合成測定結果との一致個数が3個を越える場合は、8本のサブキャリアの全てをその合成測定結果と一致させるようとする。

【0104】図17(c), (d)はそれぞれ選択性フェージングにおける送信電力制御の説明図であり、図17(c)は各サブキャリア毎の個別測定結果と合成キャリアの合成測定結果との一致個数がしきい値を越えた場合を示している。この図17(c)の中欄の最上段に示す合成測定結果はアップであり、また、各サブキャリア毎の個別測定結果は、サブキャリア番号0～7のそれについて、アップ、ダウン、ダウン、アップ、アップ、ダウン、ダウン、アップとなっている。従って、アップの個数は、番号0, 3, 4, 7を付した4個であり、しきい値の3個を越えるので、送信電力制御命令部82bは、0～7を付した8本のサブキャリアの全てをアップにする内容の送信電力制御を送信側に返信するのである。なお、番号0, 3, 4, 7のサブキャリアは、アップの状態で送信しているので、この図17(c)の右欄に示すようにstayと表示されている。

【0105】また、この送信電力制御命令部82bは、一致個数がしきい値を越えない場合は、合成コマンドと一致する送信電力を有するサブキャリアについては増減なしとする送信電力制御命令を出力するとともに、合成コマンドと一致しない送信電力を有するサブキャリアについては合成コマンドと一致する送信電力にさせる送信電力制御命令を出力する。すなわち、しきい値を4としたとき、各サブキャリア毎の個別測定結果と合成キャリアの合成測定結果との一致個数が4個を越えない場合は、合成測定結果と一致するサブキャリアについては増減なしとする内容の送信電力制御を発生させるとともに、合成測定結果と一致しないサブキャリアについては合成測定結果と一致させるのである。

【0106】図17(d)は各サブキャリア毎の個別測定結果と合成キャリアの合成測定結果との一致個数がしきい値以下の場合を示している。この図17(d)の中欄最上段に示す合成測定結果はダウンであり、各サブキャリア毎の個別測定結果がダウンの個数は、番号1, 2, 5, 6を付した4個である。そして、この場合、合成測定結果と一致するサブキャリア（番号1, 2, 5, 6を付したもの）については、送信電力制御の内容はそのままにし、また、一致しないサブキャリア（番号0, 3, 4, 7を付したもの）については、合成測定結果と一致するように送信電力制御の内容を変更するのである。

【0107】換言すれば、送信電力制御命令部82bは、制御コマンドと合成コマンドとの一致した数がしきい値を越える場合はk本のサブキャリアの全てを合成コマンドと一致させ、また、それ以外の場合は合成コマン

ドと一致するサブキャリアについては増減なしとする制御コマンドを発生させるとともに合成コマンドと一致しないサブキャリアについては合成コマンドと一致させ、これにより、 k 本のサブキャリアについての判定を反転させるようにして増減動作させているのである。

【0108】また、図17(e)は本発明の第2実施形態に係る増減方法の説明図である。この図17(e)に示す枠の上段は、横方向がサブキャリア番号であり、例えばサブキャリア数が10本の場合を表す。また、この枠の下段は、各サブキャリアの送信電力制御量を示す。そして、送信電力制御命令部82bは、制御コマンドの個数と合成コマンドの個数とに関する増減の判定を、増加又は減少が連続するその連の数*i*に合わせ、その増減の個数について上限値を設けるとともに、2の(i-1)乗で増減させるようになっている。なお、連とは同一のものが繰り返されることを意味し、*i*は2以上の自然数を表す。

【0109】例えば、サブキャリア番号0の制御コマンドがアップの場合に、そのアップ量を1(2の0乗)にし、サブキャリア番号1についてもアップだと、そのアップ量を2(2の1乗)にし、また、サブキャリア番号2についてもアップの場合には、アップの連の個数が2になるので、そのアップ量は4(2の2乗)となる。続いて、サブキャリア番号3がアップの場合に、アップ量の上限値Mが4の場合には、8にはならない。

【0110】従って、この方法によると、フェージングが有する周波数選択性を利用しておらず、落ち込みの深いサブキャリアについては、大きなアップ量が設定され、また、落ち込みの浅いサブキャリアについて、小さいアップ量に設定されるのである。このように、送信電力制御を行なうことによって、特性が向上する。また、このように、周波数選択性フェージングの影響が軽減されるようになる。

【0111】なお、図10において、マルチキャリア直接拡散送信機(マルチキャリア直接拡散送受信機50b)は、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、 n 本のサブキャリアの中から所定周波数離れた k 本のサブキャリアのそれぞれに同一データを挿入して送信する送信部30dと、送信部30dに接続され、送信電力コマンドに従って送信電力の増減を制御する制御信号出力部16と、 k 本のサブキャリアにて伝送データに既知信号からなるパイロット信号を付加するパイロット信号挿入部13a～13cとをそなえて構成されたことになる。

【0112】そして、マルチキャリア直接拡散受信機(マルチキャリア直接拡散送受信機90b)は、符号多重化されて k 本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し無線信号に起因する信号を出力する受信部31cと、受信部31cに接続され、 k 本のサブキャリアのそれぞれについての品質を測定して個別測定結果を

出力するとともに、 k 本のサブキャリアを合成した合成キャリアについての品質を測定して合成測定結果を出力する測定部80と、測定部80に接続され、個別測定結果に基づき k 本のサブキャリアのそれぞれの送信電力レベルについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンドを出力するTPCコマンド発生部81と、測定部80に接続され、合成測定結果に基づき合成キャリアについて、増加、減少又は維持を表す制御コマンドを合成コマンドとして出力する合成コマンド発生部82aと、TPCコマンド発生部81と合成コマンド発生部82aとに接続され、送信データに関する送信電力制御を送信側に送信すべく、モニタ信号を用いて k 本のサブキャリアそれについて行なわれる品質測定結果と合成後の品質測定結果とを用いて、サブキャリア毎に独立した電力制御を行ない送信側へ制御コマンドを送信するTPC命令部82bとをそなえて構成されたことになる。

【0113】そして、このような構成によって、受信品質に基づいたフィードバックが行なわれる。図18は本発明の第2実施形態に係る送受信方法のフローチャートである。まず、 k 本のサブキャリアについて、品質測定が行なわれ(ステップB1)、 k 本のサブキャリアに関する送信電力制御コマンドが生成される(ステップB2)。続いて、 k 本のサブキャリアで伝送された信号が合成されるとともに、その信号について、品質測定がなされ(ステップB3)、合成された信号(合成後信号)に関する送信電力制御コマンドが生成される(ステップB4)。

【0114】さらに、合成後の送信電力制御信号と、個別の電力制御信号とから、各サブキャリアについての送信電力信号が決定され(ステップB5)、受信側から送信側に対して、送信電力制御信号が送信されるのである(ステップB6)。そして、これらのステップB1～ステップB6の処理は、繰り返される。このようにして、時間変動のあるマルチパス伝搬路において、送信電力の不要な上昇を回避でき、受信側で適切な電力にて受信されるようになるので、電力効率が向上する。

【0115】(B1) 本発明の第2実施形態の第1変形例の説明

第2実施形態において、サブキャリア周波数の割り当てを変更することができる。図19は本発明の第2実施形態の第1変形例に係るマルチキャリア直接拡散送受信機50eのブロック図である。この図19に示すマルチキャリア直接拡散送受信機50eは、CDMA方式を用いた移動無線通信システムに用いられるものであって、送信部30eと、制御信号出力部16aと、受信部30bと、アンテナ19c、19dとをそなえて構成されている。また、本実施形態のデュープレックス方式はFDDである。なお、図19に示すもので、上述したものと同一の符号を有するものは同一のもの又は同様の機能を有するものなので、更なる説明を省略する。また、本変形

例においても、マルチキャリア直接拡散送受信システム40b(図10参照)と同様な構成をとる。

【0116】ここで、制御信号出力部16aは、受信側が送信するサブキャリア周波数の変更命令に基づき、データを伝送するサブキャリアを異なるサブキャリアへ移転させるとともに、サブキャリアに異なる拡散符号を割り当てるものである。ここで、制御信号出力部16aについて、図20(a), (b)を用いて説明する。図20(a), (b)はそれぞれ本発明の第2実施形態の第1変形例に係る送信スペクトラムの配置図であり、各スペクトラムは、それぞれ、1～12までの番号を付されている。なお、 Δf と付された周波数間隔は、サブキャリア間隔に等しい。

【0117】まず、最初に、マルチキャリア直接拡散送受信機50eは、図20(a)に示す番号1, 4, 7, 10と付されたサブキャリアを用いてユーザーのデータを搬送している。そして、7と付されたサブキャリアが品質劣化すると、マルチキャリア直接拡散送受信機50eは、図20(b)に示すように、7から8に、サブキャリアを変更するのである。

【0118】図21は本発明の第2実施形態の第1変形例に係る対向マルチキャリア直接拡散送受信機90eのブロック図である。この図21に示すマルチキャリア直接拡散送受信機90eは、マルチキャリア直接拡散送受信機50e(図19参照)に対向して配置され、符号多重化されて複数のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信するものであって、2本のアンテナ19dと、受信部31cと、測定部80と、TPCコマンド発生部(制御コマンド発生部)81と、合成コマンド発生部(合成後TPC)82aと、送信電力制御命令部82bと、しきい値比較／周波数変更命令生成部82dと、送信部31bと、アンテナ19cとをそなえて構成されている。なお、図21に示すもので、上述したものと同一の符号を有するものは同一のもの又は同様の機能を有するものなので、更なる説明を省略する。

【0119】このしきい値比較／周波数変更命令生成部82dは、測定部80に接続され、測定結果と所定の品質基準値とを比較して、同一データを伝送するk本のサブキャリアについてマルチキャリア直接拡散送受信機50eに対して、周波数変更を要求するものである。このような構成によって、周波数変更が行なわれる。図22は本発明の第2実施形態の第1変形例に係る送受信方法のフローチャートである。

【0120】まず、k本のサブキャリアについて、品質測定が行なわれ(ステップD1)、k本のサブキャリアに関する送信電力制御コマンドが生成される(ステップD2)。続いて、k本のサブキャリアで伝送された信号が合成されるとともに、その信号について、品質測定が行なわれ(ステップD3)、合成された信号(合成後信

号)に関する送信電力制御コマンドが生成される(ステップD4)。

【0121】さらに、合成後の送信電力制御信号と、個別の電力制御信号とから、各サブキャリアについての送信電力信号が決定され(ステップD5)、送信電力制御信号が送信され(ステップD6)、また、品質基準を満たさないサブキャリアは他のサブキャリアに変更され、伝送されるデータが移転される(ステップD7)。そして、これらのステップD1～ステップD7の処理は、繰り返される。

【0122】このように、時間変動のあるマルチパス伝搬路において、品質基準として所定のしきい値を設け、同一信号を伝送する複数のサブキャリアのうち、その品質基準を満足しないものに関して、異なる周波数のサブキャリアに移転させているので、送信側アンプの電力効率が向上する。

(B2) 本発明の第2実施形態の第2変形例の説明
第2実施形態において、符号割り当てを変更することもできる。

【0123】図23は本発明の第2実施形態の第2変形例に係るマルチキャリア直接拡散送受信機50fのブロック図であり、この図23に示すマルチキャリア直接拡散送受信機50fは、制御信号出力部16bを有する。ここで、送信部30e内の複数の乗算器14aは、伝送すべきデータに、ユーザー間で相互に直交する合成後直交符号を用いて符号化するようになっている。例えば2ユーザーの元データが、それぞれ、3本のサブキャリアを用いて分割されて送信される場合に、それら3本のサブキャリアを用いて搬送された3データを合成して元データがユーザー間で直交させるのである。すなわち、サブキャリア間では、相互に直交ではなく、ユーザー間で相互に直交している。

【0124】また、図24は本発明の第2実施形態の第2変形例に係る対向マルチキャリア直接拡散送受信機90fのブロック図であり、受信部31dを表示してある。なお、図23、図24にそれぞれ示すもので、上述したものと同一の符号を有するものは同一のもの又は同様の機能を有するものなので、更なる説明を省略する。また、本変形例においても、マルチキャリア直接拡散送受信システム40b(図10参照)と同様な構成をとる。

【0125】このような構成によって、総サブキャリア数n個のうち、周波数的に離れたk個のサブキャリアを用いて同一情報が伝送され、受信側にてこれらk個のサブキャリアにより伝送されたデータが合成されることによって、信号が検出される。図25は本発明の第2実施形態の第2変形例に係る送信スペクトラムの配置図である。この図25に示す1と付したサブキャリアは、ユーザーA, B, Cの3ユーザーを収容している。また、ユーザーCが伝送するデータは、4, 7, 10と付したサ

ブキャリアに分割されて伝送されている。

【0126】これにより、ユーザーAとユーザーBと、サブキャリア1, 4, 7, 10の全てを合成して得られたユーザーCのデータとが、相互に直交する。そして、このように、合成後直交符号を用いてユーザー識別が行なわれるので、割り当て可能な直交コード数が増加する。また、このように、直交コード数が増加するので、加入者増加を促進することができる。

【0127】(B3) 本発明の第2実施形態の第3変形例の説明

第2実施形態及びその第1変形例、第2変形例におけるデュープレックス方式は、FDDであったが、TDDにすることもできる。図26は本発明の第2実施形態の第3変形例に係るマルチキャリア直接拡散送受信システム40cの構成図である。この図26に示すマルチキャリア直接拡散送受信機51a及びマルチキャリア直接拡散送受信機91aは、それぞれ、伝送すべきデータを符号多重化して複数のサブキャリアを用いて無線信号を送信するものであって、送信部31bと、アンテナ19eと、カプラ32と、受信部31cと、制御信号出力部16と、測定部80と、TPCコマンド発生部81と、合成コマンド発生部82aと、送信電力制御命令部82bとをそなえて構成されている。また、これらは、送信部分と受信部分とが対称形になっている。これらのもので上述したものと同一の符号を有するものは同一のもの又は同様の機能を有するものなので、重複した説明を省略する。

【0128】このような構成により、デュープレックス方式がFDDの場合と同様に送受信を行なえる。また、TDDを用いると、回路を対称に構成できるので、FDDで必要なフィードバック用の回路が不要となり、回路の小型化が達成される。そして、このように、デュープレックス方式がTDDなので、周波数利用効率が向上する。また、このようにして、周波数選択性フェージング下においても、高品質かつ高速なデータ伝送が可能となり、また、サブキャリアが通信中に適応的に選択されるので、効率的な周波数利用が可能となる。

【0129】さらに、このようにして、ピーク送信電力と平均送信電力との差が小さくなるので、アンプの使用効率を向上させることが可能となる。

(C) 本発明の第3実施形態の説明

受信側が各サブキャリアの品質を測定し、送信側がその品質測定結果に基づき、サブキャリアを変更する様は、他の方式に用いることもできる。図27は本発明の第3実施形態に係るマルチキャリア送受信システム40fの構成図であり、本第3実施形態、第3実施形態の第1変形例及び第2変形例の各形態においても、同様なシステム構成になっている。また、このマルチキャリア送受信システム40fは無線送受信が周波数選択性フェージング下で行なわれている。

【0130】図28は本発明の第3実施形態に係るマルチキャリア送受信機52のブロック図であり、デュープレックス方式はFDDである。この図28に示すマルチキャリア送受信機52は、伝送すべきデータをm本のサブキャリアを用いて、無線信号を送信するものであり、アンテナ19c, 19dと、シリアル・パラレル変換器10と、ダミービット挿入部(抑圧ビット挿入部)85と、送信部33と、受信部30bと、制御信号出力部16とをそなえて構成されている。なお、mは2以上の自然数を表す。

【0131】ここで、ダミービット挿入部85は、n本のサブキャリアに関する品質情報に基づきm本のサブキャリアのピーク電力を抑圧すべく、(m-n)本のサブキャリアにダミービットを挿入するものである。すなわち、n本のサブキャリアには、伝送データが重畳され、残りの(m-n)本のサブキャリアには、ピーク抑圧用のダミービットが挿入されるようになっている。このダミービットにより、伝送データを挿入するときのピーク電力と、伝送データを挿入しないときのピーク電力との差を小さくできる。なお、nはm以下の自然数を表す。

【0132】また、送信部33は、ダミービット挿入部85に接続され、伝送すべきデータを、選択されたn本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信するとともに、選択されなかった(m-n)本のサブキャリアにてパイロット信号を送信するものである。これら以外のもので、上述したものと同一の符号を有するものは同一のもの又は同様な機能を有するものなので、重複した説明を省略する。

【0133】図29は本発明の第3実施形態に係る送信スペクトラムの配置図である。隣接するサブキャリアの間隔は、 $(1 + \alpha) \times (1/T_s)$ に設定されており、サブキャリアは、相互に重ならないように、配置されている。ここで、 α はフィルタ17a～17cとしてナイキストフィルタを用いた場合のロールオフ率を表し、 T_s は1シンボル時間である。

【0134】また、図30は本発明の第3実施形態に係る対向マルチキャリア送受信機のブロック図である。この図30に示すマルチキャリア送受信機92は、マルチキャリア送信機52に対向して配置され、m本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信するものであって、アンテナ19d, 19cと、受信部34と、測定部73と、抽出部74aと、パラレル・シリアル変換器75と、第2選択部76と、送信部31bとをそなえて構成されている。

【0135】ここで、受信部34は、m本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、パイロット信号を抽出するものであって、複数の乗算器14cと、フィルタ17a～17cと、相關検波部68a～68cとをそなえて構成されている。また、測定部73a～73cは、それぞれ、m本

のサブキャリアに含まれるパイロット信号を用いて、 m 本のサブキャリアの品質を測定して測定結果を出力するものである。ここで、測定部73a～73cは、それぞれ、品質を受信パイロット信号のシンボル点からずれの合計値に基づいて測定しているが(図8(b)参照)、電界強度を表すRSSIにより、サブキャリアの品質を測定することもできる。

【0136】さらに、抽出部74aは、測定部73a～73cに接続され、測定結果に基づき m 本のサブキャリアから n 本のサブキャリアを選択するとともに、ダミービットを削除して出力するものである。加えて、第2選択部76は、測定部73a～73cに接続され、選択された n 本のサブキャリアに関する品質情報を n 本のサブキャリアにより送信側に送信するものである。

【0137】また、これら以外で、同一の符号を有するものについての重複した説明は省略する。さらに、図27に示すマルチキャリア直接拡散送受信システム40fにおいて、第2選択部76、送信部31b、アンテナ19c、19d、受信部30b、制御信号出力部16が協同して、フィードバックループ100bを形成している。そして、図27において、マルチキャリア送信機(マルチキャリア送受信機52)は、 m 本のサブキャリアを用いて伝送すべきデータを送信すべく、 n 本のサブキャリアに関する品質情報に基づき m 本のサブキャリアのピーク電力を抑圧すべく、 $(m-n)$ 本のサブキャリアにダミービットを挿入するダミービット挿入部85と、ダミービット挿入部85に接続され、伝送すべきデータを、選択された n 本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信するとともに、選択されなかった $(m-n)$ 本のサブキャリアにてパイロット信号を送信する送信部33とをそなえて構成されたことになる。加えて、この送信部33は、伝送すべきデータに時間的に多重したパイロット信号を挿入して符号多重化するようになっている。

【0138】同様に、マルチキャリア受信機(マルチキャリア送受信機92)は、 m 本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、パイロット信号を抽出する受信部34と、この受信部34に接続され、パイロット信号を用いて、 m 本のサブキャリアの品質を測定して測定結果を出力する測定部73a～73cと、測定部73a～73cに接続され、測定結果に基づき m 本のサブキャリアから n 本のサブキャリアを選択するとともに、送信側が挿入したダミービットを削除して出力する抽出部74aと、測定部73a～73cに接続され、選択された n 本のサブキャリアに関する品質情報を n 本のサブキャリアにより送信側に送信する第2選択部76とをそなえて構成されたことになる。

【0139】そして、このような構成によって、ダミービットを挿入する送受信が行なわれる。図31は本発明

の第3実施形態に係る送受信方法のフローチャートである。まず、 m 本のサブキャリアについて、受信側にて品質測定が行なわれ(ステップC1)、その中から品質のよい n 本のサブキャリアが選択されて情報が伝送される(ステップC2)。さらに、 $(m-n)$ 本のサブキャリアに、ピークを抑圧するダミー信号が挿入され(ステップC3)、情報が送受信されるのである(ステップC4)。また、ステップC1～ステップC4のループが繰り返される。

【0140】これにより、送信する無線信号は、直交コードやロングコードを乗算されないで、1次変調だけで送信される。このように、複数のサブキャリア帯域のうち、フェージングの影響を受けない周波数帯域を用いて通信し、かつ、平均電力とピーク電力との比率が小さくなるので、ピーク電力を抑圧でき、送信アンプを効率的に使用することができる。

【0141】また、このようにして、システム仕様に依存しないで、送信電力を効率的に制御できる。

(C1) 本発明の第3実施形態の第1変形例の説明

20 第3実施形態の周波数は、相互に重ならないように配置されているが、相互にサブキャリアが重なるOFDM方式を用いることもできる。

【0142】図32は本発明の第3実施形態の第1変形例に係るマルチキャリア送受信機50dのブロック図である。この図32に示すマルチキャリア送受信機50dは、伝送すべきデータを m 本のサブキャリアを用いて、無線信号を送信するものであり、アンテナ19c、19dと、ダミービット挿入部85と、シリアル・パラレル変換器10と、送信部33aと、受信部30bとをそなえて構成されている。ここで、受信部30bが受信したサブキャリアの品質測定結果は、ダミービット挿入部85に入力され、これにより、フィードバックループが形成されている。なお、 m は2以上の自然数を表す。

【0143】図33は本発明の第3実施形態の第1変形例に係る送信スペクトラムの配置図であり、サブキャリアは相互に重なりっている。なお、この間隔は $1/T$ である。図34は本発明の第3実施形態の第1変形例に係るマルチキャリア送受信機90dのブロック図である。この図34に示すマルチキャリア送受信機90dは、2本のアンテナ19dと、アンテナ19cと、受信部34aと、測定部73a～73cと、パラレル・シリアル変換器75と、抽出部(ダミービット削除)74aと、第2選択部(サブキャリア選択)76と、送信部31bと、遅延素子87とをそなえて構成されている。

【0144】ここで、2本のアンテナ19dは、それぞれ、受信信号をAブランチとBブランチとして出力するものであり、協同でアンテナダイバーシティを行なうようになっている。また、受信部34aは、 m 本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信し伝送データを検波するとともに、パイロット信号を抽出するもので

あって、DFT部 (Discrete cosine Fourier Transform) 83と、複数の同期検波部21と、MRC部84とをそなえて構成されている。

【0145】ここで、DFT部83は、離散コサイン変換の演算を行なうものであり、同期検波部21は、それぞれ、このDFT部83から出力された信号を同期検波するものである。また、MRC部84は、同期検波部21のそれぞれより出力された信号について、アンテナブランチA、Bのそれぞれからのスペースダイバーシティ信号を最大比合成するものである。

【0146】これにより、受信信号は、DFT部83にて離散コサイン変換され、この出力は、それぞれ、同期検波部21にて、同期検波され、また、MRC部84にて、最大比合成されるのである。また、測定部73a～73cは、それぞれ、マルチキャリア送受信機50dが送信したm本のサブキャリアに含まれるパイロット信号を用いて、m本のサブキャリアの品質を測定して測定結果を出力するものである。さらに、抽出部74aは、測定部73a～73cに接続され、その測定結果に基づきm本のサブキャリアからn本のサブキャリアを選択するとともに、ダミービットを削除して出力するものである。そして、第2選択部76は、測定部73a～73cに接続され、選択されたn本のサブキャリアに関する品質情報をn本のサブキャリアにより送信側に対して送信するものである。さらに、遅延素子87は、第2選択部76に接続され、異なるパスを通って到來した各サブキャリア信号の時間遅延を調整するものである。

【0147】そして、このような構成によって、送信側にて、n本のサブキャリアには伝送すべきデータが重畳され、残りの(m-n)本のサブキャリアにはダミービットが挿入される。そして、これらのデータは、シリアル・パラレル変換により伝送速度を1/mにされ、変調されて送信される。一方、受信側にて、各サブキャリアは、検波後ダミービットが削除され、各サブキャリア毎に生じたタイミングのずれが調整されて復調出力される。

【0148】このようにして、上述した利点に加えて、(m-n)本のサブキャリアにダミービットを挿入するので、m本のサブキャリアのピーク電力が抑圧される。

(C2) 本発明の第3実施形態の第2変形例の説明
本変形例は、デュープレックス方式としてTDDが用いられた場合である。図35は本発明の第3実施形態の第2変形例に係るマルチキャリア直接拡散送受信システム40dの構成図である。この図35に示すマルチキャリア直接拡散送受信機51b及びマルチキャリア直接拡散送受信機91bは、それぞれ、マルチキャリア送受信機50d(図32参照)と同様のものであって、アンテナ19eと、ダミービット挿入部85と、シリアル・パラレル変換器10と、送信部33aと、カプラ32と、受信部34aと、測定部73a～73cと、第2選択部7

6と、パラレル・シリアル変換器75と、抽出部(ダミービット削除)74aとをそなえて構成されている。これらのものは、上述したものと同一の符号を有するものは同一のもの又は同様の機能を有するものである。また、これらは、送信部分と受信部分とが対称形になっている。

【0149】そして、このような構成により、デュープレックス方式がTDDの送受信がなされ、ピーク電力を抑圧できる。これにより、回路を対称に構成できるので、FDDで必要とされるフィードバック用の回路が不要となり、回路の小型化が可能となる。また、このように、デュープレックス方式がTDDなので、周波数利用効率が向上する。

【0150】そして、このようにして、周波数選択性フェージング下において、高品質かつ高速なデータ伝送が可能となり、また、サブキャリアが通信中に適応的に選択されるので、効率的な周波数利用が可能となり、アンプの使用効率を向上させることが可能となる。

(D) 本発明の第4実施形態の説明

20 本実施形態では、受信側における品質測定結果に基づき、送信側の拡散率を変化させるようにしている。ここで、拡散率とは、(総帯域/情報伝送速度)で定義される率である。

【0151】図36は本発明の第4実施形態に係るマルチキャリア直接拡散送受信システムの構成図である。この図36に示すマルチキャリア直接拡散送受信システム40eは、CDMA方式を用いた移動無線通信システムであって、マルチキャリア直接拡散送受信機50gと、マルチキャリア直接拡散送受信機90gとをそなえて構成されている。なお、上述したものと同一の符号を有するものは同一のもの又は同様の機能を有するものであるので、更なる説明を省略する。

30 【0152】この図36に示すマルチキャリア直接拡散送受信機50gは、伝送すべきデータを符号多重化m本のサブキャリアを用いて無線信号を送信するものであって、アンテナ19c、19dと、送信部30aと、受信部30bと、可変シリアル・パラレル変換器10aと、制御信号出力部16とをそなえて構成されている。なお、mは2以上の自然数を表す。

40 【0153】ここで、制御信号出力部16は、マルチキャリア直接拡散送受信機90gにおけるm本のサブキャリアの品質測定結果に基づきサブキャリア毎の拡散率を変化させて総伝送速度を維持したまま、測定結果のよいサブキャリアでは低い拡散率で、測定結果の悪いサブキャリアでは高い拡散率を設定しうるものである。また、送信部30aは、制御信号出力部16に接続され、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入して、階層化直交符号により設定された拡散率にて符号多重化し、無線信号を送信するものである。

【0154】従って、マルチキャリア直接拡散送信機

(マルチキャリア直接拡散送受信機50g)は、制御信号出力部16と、送信部とをそなえて構成されたことになる。そして、この図36に示すマルチキャリア直接拡散送受信機90gは、マルチキャリア直接拡散送受信機50gに対向して配置され、符号多重化されてm本のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信するものであって、アンテナ19c、19dと、受信部31aと、測定部73a～73cと、可変パラレル・シリアル変換器75aと、拡散率決定部76aと、送信部31bとをそなえて構成されている。

【0155】ここで、受信部31aは、m本のサブキャリアからデータ及びm本のサブキャリアに含まれるパイロット信号を受信するものであり、測定部73a～73cは、それぞれ、受信部31aに接続され、パイロット信号を用いてm本のサブキャリアの品質を測定して測定結果を出力するものであり、また、拡散率決定部76aは、測定部73a～73cに接続され、拡散率情報をマルチキャリア直接拡散送受信機50gに送信すべく、測定結果に基づき各サブキャリアの拡散率を決定するものである。

【0156】従って、マルチキャリア直接拡散送受信機(マルチキャリア直接拡散送受信機90g)は、受信部31aと、測定部73a～73cと、拡散率決定部76aとをそなえて構成されることになる。さらに、図36に示すマルチキャリア直接拡散送受信システム40eにおいて、第2選択部76、送信部31b、アンテナ19c、19d、受信部30b、制御信号出力部16が協同して、フィードバックループ100cを形成している。

【0157】図37は本発明の第4実施形態に係るマルチキャリア直接拡散送受信機50gのブロック図であり、この図37に示す乗算器14aにおいては、階層化直交コードが乗算され、また、乗算器14bは、ロングコードが乗算されるようになっている。また、図38は本発明の第4実施形態に係る対向マルチキャリア直接拡散送受信機90gのブロック図である。また、上述したものと同一の符号を有するものは同一のもの又は同様の機能を有するものである、更なる説明を省略する。

【0158】このような構成によって、フィードバックを用いた送受信が行なわれる。図39は本発明の第4実施形態に係る送受信方法のフローチャートである。まず、m本のサブキャリアについて、品質測定が行なわれ(ステップE1)、m本のサブキャリアの拡散率が決定され(ステップE2)、そして、情報(データ)が送受信されるのである(ステップE3)。

【0159】このように、総伝送速度が維持されたまま、測定結果により拡散率を設定でき、効率的な送受信が行なえる。また、このようにして、周波数選択性フェージング下において、高品質かつ高速なデータ伝送が可能となり、また、サブキャリアが通信中に適応的に選択されるので、効率的な周波数利用が可能となり、アンプ

の使用効率を向上させることが可能となる。

【0160】(D1) 本発明の第4実施形態の第1変形例の説明

第4実施形態のマルチキャリア直接拡散送受信システム40eにて、拡散率を変化させることができる。図40(a)は拡散率がサブキャリア毎に同一のマルチキャリア直接拡散送受信機150の動作説明図であり、また、図40(b)は拡散率がサブキャリア毎に変化させた場合のマルチキャリア直接拡散送受信機50gの動作説明図である。図40(a)においては、左側から20Mbpsの速度を有するシリアルデータが入力され、シリアル・パラレル変換器10にて、1:4のパラレルデータにされてから、5Mbpsの伝送速度を有するサブキャリアが送信される。

【0161】また、図40(b)においては、左側から20Mbpsの速度を有するデータが入力され、可変シリアル・パラレル変換器10aにて、例えば、2.5Mbps、2.5Mbps、5Mbps、10Mbpsの伝送速度を有するサブキャリアが送信されるのである。

20 20 なお、この伝送速度の値は、種々変更させることもでき、0Mbps、5Mbps、5Mbps、10Mbpsにする等も可能である。

【0162】これにより、マルチキャリア直接拡散送受信機50gの制御信号出力部16(図37参照)は、受信側のm本のサブキャリアの品質測定結果に基づきサブキャリア毎の拡散率を変化させて総伝送速度を維持したまま、測定結果のよいサブキャリアでは低い拡散率で、測定結果の悪いサブキャリアでは高い拡散率を設定し、この制御信号出力部16に接続された送信部30aにて、伝送すべきデータにパイロット信号が挿入されて、階層化直交符号により設定された拡散率にて符号多重化され、無線信号が送信されるのである。

【0163】一方、マルチキャリア直接拡散送受信機90gの受信部31aにて、マルチキャリア直接拡散送受信機50gが符号多重化してm本のサブキャリアを用いて送信した無線信号が受信され伝送データが検波されるとともに、パイロット信号が抽出される。さらに、この受信部31aに接続された測定部73a～73cにて、パイロット信号を用いて各サブキャリアの品質が測定されて測定結果が outputされ、この受信部31aに接続された拡散率決定部76aにて、拡散率情報をマルチキャリア直接拡散送受信機50gに送信すべく、測定結果に基づき各サブキャリアの拡散率が決定されるのである。

【0164】そして、このような構成によって、送受信が行なわれ、上述したものと同一の効果が得られる。

(E) その他

本発明は上述した実施態様及びその変形例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

50 50 【0165】また、本発明のマルチキャリア直接拡散送

信機及びマルチキャリア直接拡散受信機は、それぞれ、基地局又は移動端末に使用することができる。例えば、図2において、マルチキャリア直接拡散送受信機50は、移動端末として構成することもでき、この場合、複数の加算器15が不要となり、他ユーザーからの信号を多重化しないで構成できる。

【0166】さらに、FDDの場合において、品質測定結果を受信側から送信側に返信するためには、他の手段を用いることもできる。また、第1実施形態の変調器12a～12cの変調方式は、QPSK変調に限らずに、他の変調方式を使用することも可能である。

【0167】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明のマルチキャリア直接拡散送受信システムによれば、伝送すべきデータを符号多重化して複数のサブキャリアを用いて無線信号を送信するマルチキャリア直接拡散送信機と、マルチキャリア直接拡散送信機に対向して配置され、符号多重化されて複数のサブキャリアを用いて送信された無線信号を受信するマルチキャリア直接拡散受信機とを有し、マルチキャリア直接拡散送信機が、m本のサブキャリアの中から品質測定結果のよいn本のサブキャリアを選択する第1選択部と、第1選択部に接続され、伝送すべきデータにパイロット信号を挿入し符号多重化し、選択されたn本のサブキャリアのそれぞれを用いて無線信号を送信するとともに、選択されなかった(m-n)本のサブキャリアにてパイロット信号を送信する送信部とをそなえ、マルチキャリア直接拡散受信機が、マルチキャリア直接拡散送信機が送信したm本のサブキャリアを受信し伝送データを検波するとともに、周期的に伝送されるパイロット信号を抽出する受信部と、受信部に接続され、n本のサブキャリアのそれぞれに分割されて挿入されたデータを抽出する抽出部と、受信部に接続され、パイロット信号を用いてm本のサブキャリアのそれぞれについて品質測定を行なって測定結果を出力する測定部と、測定部に接続され、m本のサブキャリアの中から、データが伝送されているn本のサブキャリアを、受信データに基づいて選択し、測定結果を送信側に周期的に送信する第2選択部とをそなえて構成されているので、周波数選択性フェージング下においても、高品質かつ高速なデータ伝送できる利点がある(請求項1)。

【0168】また、本発明のマルチキャリア直接拡散送受信機によれば、マルチキャリア直接拡散送信部と、マルチキャリア直接拡散受信部とを有し、マルチキャリア直接拡散送信部が、第1選択部と、送信部とをそなえ、マルチキャリア直接拡散受信部が、受信部と、抽出部と、測定部と、第2選択部とをそなえて構成されているので、回路構成を対称的に行って小型化が可能となり、周波数利用効率が向上する利点がある(請求項4)。

【0169】さらに、本発明のマルチキャリア直接拡散送信機によれば、第1選択部と、送信部とをそなえて構

成されているので、ピーク送信電力と平均送信電力との差が小さくなり、アンプの使用効率を向上できる利点がある(請求項5)。加えて、本発明のマルチキャリア直接拡散受信機によれば、受信部と、抽出部と、測定部と、第2選択部とをそなえて構成されているので、品質測定結果がフィードバックされて送信側が動的にサブキャリアを選択し、高品質のデータ伝送ができる利点がある(請求項6)。

【0170】また、上記マルチキャリア直接拡散送信機の送信部は、選択情報が、制御情報の領域に挿入されるように構成されるとともに、マルチキャリア直接拡散受信機の抽出部が、制御情報に基づきn本のサブキャリアを選択するように構成されてもよく、このようにすれば、やはり、周波数選択性フェージング下において、高品質かつ高速なデータ伝送が可能となる利点がある(請求項2、3)。

【0171】さらに、本発明のマルチキャリア直接拡散送受信システムによれば、マルチキャリア直接拡散送信機と、マルチキャリア直接拡散受信機とを有し、マルチキャリア直接拡散送信機が、送信部と、制御部と、付加部とをそなえ、マルチキャリア直接拡散受信機が、受信部と、測定部と、制御コマンド発生部と、合成コマンド発生部と、送信電力制御部とをそなえて構成されているので、アンプの使用効率を向上できる利点がある(請求項7)。

【0172】そして、本発明のマルチキャリア直接拡散送受信機によれば、マルチキャリア直接拡散送信部と、マルチキャリア直接拡散受信部とを有し、マルチキャリア直接拡散送信部が、送信部と、制御部と、付加部とをそなえ、マルチキャリア直接拡散受信部が、受信部と、測定部と、制御コマンド発生部と、合成コマンド発生部と、制御コマンドと合成コマンドとの一致個数がしきい値を越える場合はk本のサブキャリアの全てを合成コマンドと一致させ、また、それ以外の場合は合成コマンドと一致するサブキャリアについて増減なしとする制御コマンドを発生させるとともに合成コマンドと一致しないサブキャリアについては合成コマンドと一致させ、これにより、k本のサブキャリアについての判定を反転させて増減動作させてマルチキャリア直接拡散送信機へ制御コマンドを送信する送信電力制御命令部とをそなえて構成されているので、周波数選択性フェージングの影響が軽減され、時間変動のあるマルチバス伝搬路においても、送信電力の不要な上昇を回避でき、受信側で適切な電力にて受信でき電力効率が向上する利点がある(請求項12)。

【0173】さらに、本発明のマルチキャリア直接拡散送信機によれば、送信部と、制御部と、付加部とをそなえて構成されているので、品質基準を満足しないサブキャリアは異なる周波数に移転するので、送信側アンプの電力効率が向上する利点がある(請求項13)。そし

て、本発明のマルチキャリア直接拡散受信機によれば、受信部と、測定部と、制御コマンド発生部と、合成コマンド発生部と、送信電力制御命令部とをそなえて構成されているので、やはり効率的に送信電力を調整できる（請求項14）。

【0174】また、送信部が、伝送すべきデータに、合成後直交符号を用いて符号化するように構成したり、送信電力制御命令部が、一致個数としきい値とを比較して送信電力制御命令を出力するように構成したり、増減判定を、連続するその連の数₁に合わせるように構成したり、送信側が受信側からのサブキャリア変更命令に基づきサブキャリアに異なる拡散符号を割り当てるように構成したり、また、受信側が、送信側に周波数変更命令を送信するように構成してもよく、このようにすれば、ユーザー識別を確実に行なえ、割り当て可能な直交コード数が増加するとともに、加入者の増加を促進できる利点がある（請求項8～11）。

【0175】そして、本発明のマルチキャリア直接拡散送受信システムによれば、マルチキャリア送信機と、マルチキャリア受信機とを有し、マルチキャリア送信機が、抑圧ビット挿入部と、送信部とをそなえ、マルチキャリア受信機が、受信部と、測定部と、抽出部と、第2選択部とをそなえて構成されているので、フェージングの影響を受けない周波数帯域にて通信でき、平均電力とピーク電力との比率が小さくなり送信アンプを効率的に使用できる利点がある（請求項15）。

【0176】さらに、測定部は、受信信号強度表示により、サブキャリアの品質を測定するように構成されたり、測定された測定結果に基づいてn本のサブキャリアを選択するように構成されてもよく、このようにすれば、やはり効率的に送信電力を調整できる。そして、本発明のマルチキャリア送受信機によれば、マルチキャリア送信部と、マルチキャリア受信部とを有し、マルチキャリア送信部が、抑圧ビット挿入部と、送信部とをそなえ、マルチキャリア受信部が、受信部と、測定部と、抽出部と、第2選択部とをそなえて構成されているので、システム仕様に依存しないで、送信電力を効率的に制御できる利点がある（請求項16）。

【0177】また、本発明のマルチキャリア送信機によれば、抑圧ビット挿入部と、送信部とをそなえて構成されており、送信部が伝送すべきデータに時間的に多重したパイロット信号を挿入して符号多重化するように構成されてもよいので、m本のサブキャリアのピーク電力を抑圧できる利点がある（請求項17、18）。そして、本発明のマルチキャリア受信機によれば、受信部と、測定部と、抽出部と、第2選択部とをそなえて構成されているので、やはり、サブキャリア毎に電力を調整できる利点がある（請求項19）。

【0178】また、本発明のマルチキャリア直接拡散送受信システムによれば、マルチキャリア直接拡散送信機

と、マルチキャリア直接拡散受信機とを有し、マルチキャリア直接拡散送信機が、制御部と、送信部とをそなえ、受信部と、測定部と、拡散率決定部とをそなえて構成されているので、送信電力を効率的に制御できる利点がある（請求項20）。

【0179】また、上記のデュープレックス方式は、時間分割デュープレックスであってもよく、このようにすれば、回路構成が対称的になるので、周波数変換回路が不要となって回路の小型化が可能となり、周波数利用効率が向上する利点がある。さらに、上記のデュープレックス方式は、周波数分割デュープレックスであってもよく、このようにすれば、やはり、送信電力を効率的に制御できる利点がある。

【0180】そして、本発明のマルチキャリア直接拡散送受信機によれば、マルチキャリア直接拡散送信部と、マルチキャリア直接拡散受信部とを有し、マルチキャリア直接拡散送信部が、制御部と、送信部とをそなえ、マルチキャリア直接拡散受信部が、受信部と、測定部と、拡散率決定部とをそなえて構成されているので、総伝送速度が維持されたまま、測定結果により拡散率を設定でき、効率的な送受信が行なえる利点がある（請求項21）。

【0181】加えて、本発明のマルチキャリア直接拡散送信機によれば、制御部と、送信部とをそなえて構成されており、また、本発明のマルチキャリア直接拡散受信機によれば、受信部と、測定部と、拡散率決定部とをそなえて構成されているので、やはり、周波数選択性フェージング下において、高品質かつ高速なデータ伝送が可能となる利点がある（請求項22、23）。

【0182】そして、上記の無線送受信は周波数選択性フェージング下で行なわってもよく、高品質かつ高速なデータ伝送が可能となる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係るマルチキャリア直接拡散送受信システムの構成図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係るマルチキャリア直接拡散送受信機のブロック図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る送信スペクトラムの配置図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係るマルチキャリア直接拡散送受信機のブロック図である。

【図5】本発明の第1実施形態に係る送受信方法のフローチャートである。

【図6】本発明の第1実施形態の第1変形例に係るマルチキャリア直接拡散送受信機のブロック図である。

【図7】本発明の第1実施形態の第1変形例に係る対向マルチキャリア直接拡散送受信機のブロック図である。

【図8】(a)は本発明の第1実施形態の第1変形例に係るデータフォーマットの一例を示す図であり、(b)は本発明の第1実施形態の第1変形例に係る品質測定の

説明図である。

【図9】本発明の第1実施形態の第2変形例に係るマルチキャリア直接拡散送受信システムの構成図である。

【図10】本発明の第2実施形態に係るマルチキャリア直接拡散送受信システムの構成図である。

【図11】(a), (b)はそれぞれ4波システムの説明図である。

【図12】(a), (b)はそれぞれ、1/4波システムの説明図である。

【図13】本発明の第2実施形態に係るマルチキャリア直接拡散送受信機のブロック図である。

【図14】本発明の第2実施形態に係る送信スペクトラムの配置図である。

【図15】本発明の第2実施形態に係る対向マルチキャリア直接拡散送受信機のブロック図である。

【図16】本発明の第2実施形態に係るフェージングレベルの説明図である。

【図17】(a), (b)はそれぞれフラットフェージングにおける送信電力制御の説明図であり、(c), (d)はそれぞれ選択性フェージングにおける送信電力制御の説明図であり、(e)は本発明の第2実施形態に係る増減方法の説明図である。

【図18】本発明の第2実施形態に係る送受信方法のフローチャートである。

【図19】本発明の第2実施形態の第1変形例に係るマルチキャリア直接拡散送受信機のブロック図である。

【図20】(a), (b)はそれぞれ本発明の第2実施形態の第1変形例に係る送信スペクトラムの配置図である。

【図21】本発明の第2実施形態の第1変形例に係る対向マルチキャリア直接拡散送受信機のブロック図である。

【図22】本発明の第2実施形態の第1変形例に係る送受信方法のフローチャートである。

【図23】本発明の第2実施形態の第2変形例に係るマルチキャリア直接拡散送受信機のブロック図である。

【図24】本発明の第2実施形態の第2変形例に係る対向マルチキャリア直接拡散送受信機のブロック図である。

【図25】本発明の第2実施形態の第2変形例に係る送信スペクトラムの配置図である。

【図26】本発明の第2実施形態の第3変形例に係るマルチキャリア直接拡散送受信システムの構成図である。

【図27】本発明の第3実施形態に係るマルチキャリア送受信システムの構成図である。

【図28】本発明の第3実施形態に係るマルチキャリア送受信機のブロック図である。

【図29】本発明の第3実施形態に係る送信スペクトラムの配置図である。

【図30】本発明の第3実施形態に係る対向マルチキャ

リア送受信機のブロック図である。

【図31】本発明の第3実施形態に係る送受信方法のフローチャートである。

【図32】本発明の第3実施形態の第1変形例に係るマルチキャリア送受信機のブロック図である。

【図33】本発明の第3実施形態の第1変形例に係る送信スペクトラムの配置図である。

【図34】本発明の第3実施形態の第1変形例に係るマルチキャリア送受信機のブロック図である。

【図35】本発明の第3実施形態の第2変形例に係るマルチキャリア直接拡散送受信システムの構成図である。

【図36】本発明の第4実施形態に係るマルチキャリア直接拡散送受信システムの構成図である。

【図37】本発明の第4実施形態に係るマルチキャリア直接拡散送受信機のブロック図である。

【図38】本発明の第4実施形態に係る対向マルチキャリア直接拡散送受信機のブロック図である。

【図39】本発明の第4実施形態に係る送受信方法のフローチャートである。

【図40】(a)は拡散率がサブキャリア毎に同一のマルチキャリア直接拡散送受信機の動作説明図であり、(b)は拡散率がサブキャリア毎に変化させた場合のマルチキャリア直接拡散送受信機の動作説明図である。

【図41】(a)は单一キャリアによるスペクトラム配置の模式図であり、(b)はマルチキャリアによるスペクトラム配置の模式図である。

【符号の説明】

10 シリアルパラレル変換器

10 a 可変シリアルパラレル変換器

11 第1選択部

12 a～12 c 変調器

13 a～13 c, 13 d～13 f パイロット信号挿入部

14 a, 14 b, 14 c 乗算器

15, 19 a 加算器

17 a～17 c, 67 a～67 c フィルタ

18 a～18 c 電力増減部

19 b アンプ

19 c, 19 d, 19 e アンテナ

40 16, 16 a 制御信号出力部

20 パイロット信号抽出部

20 a 制御情報抽出部

21 同期検波部

22 逆DFT部

23, 75 パラレルシリアル変換器

30 a, 30 c, 30 d, 31 b, 30 e, 33, 33 a 送信部

30 b, 31 a, 31 c, 31 d, 34, 34 a 受信部

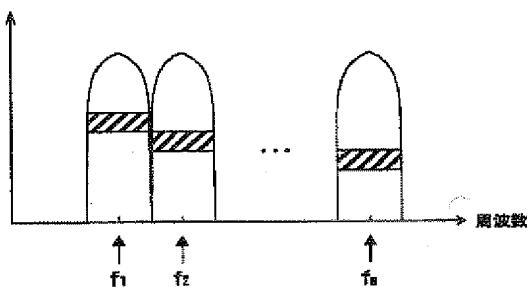
50 40, 40 a, 40 b, 40 c, 40 d, 40 e, 40

f マルチキャリア直接拡散送受信システム
 50, 50a, 50b, 50c, 50e, 50f, 50
 g, 150, 51 マルチキャリア直接拡散送信機
 50d, 52, 90d, 92 マルチキャリア送受信機
 68a~68c, 69a~69c, 70a~70c, 6
 8d~68f, 69d~69f, 70d~70f, 68
 g, 69g, 70g 相関検波部
 72a~72c Rake合成部
 72d~72f Rake受信部
 73a~73c, 80 測定部
 74, 74a 抽出部
 75a 可変パラレルシリアル変換器
 76 第2選択部
 76a 拡散率決定部
 79a 最大比合成部

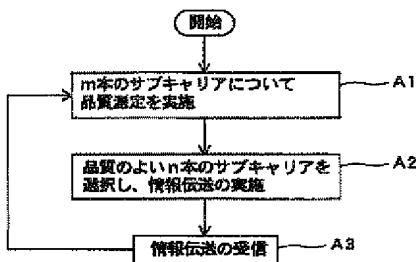
* 79b 信号判定部
 80a~80c SIR測定部
 80d 合成後SIR測定部
 81, 81a~81c TPCコマンド発生部
 82a 合成TPCコマンド発生部
 82b 送信電力制御命令生成部
 82d しきい値比較/周波数変更命令生成部
 83 DFT部
 84 MRC部
 10 85 ダミービット挿入部
 87 遅延素子
 90, 90a, 90b, 90c, 90d, 90e, 90
 f, 90g, 91 マルチキャリア直接拡散受信機
 100, 100a, 100b, 100c フィードバックループ

*

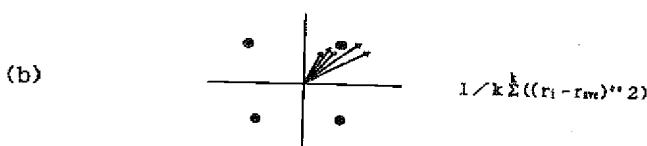
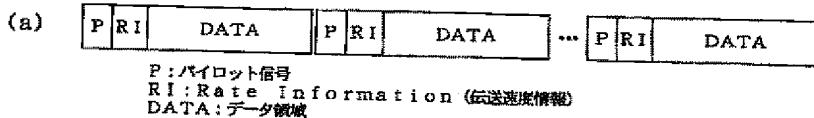
【図3】



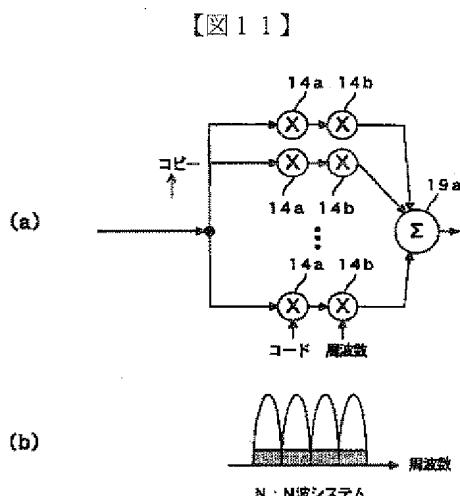
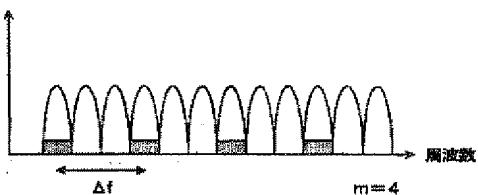
【図5】



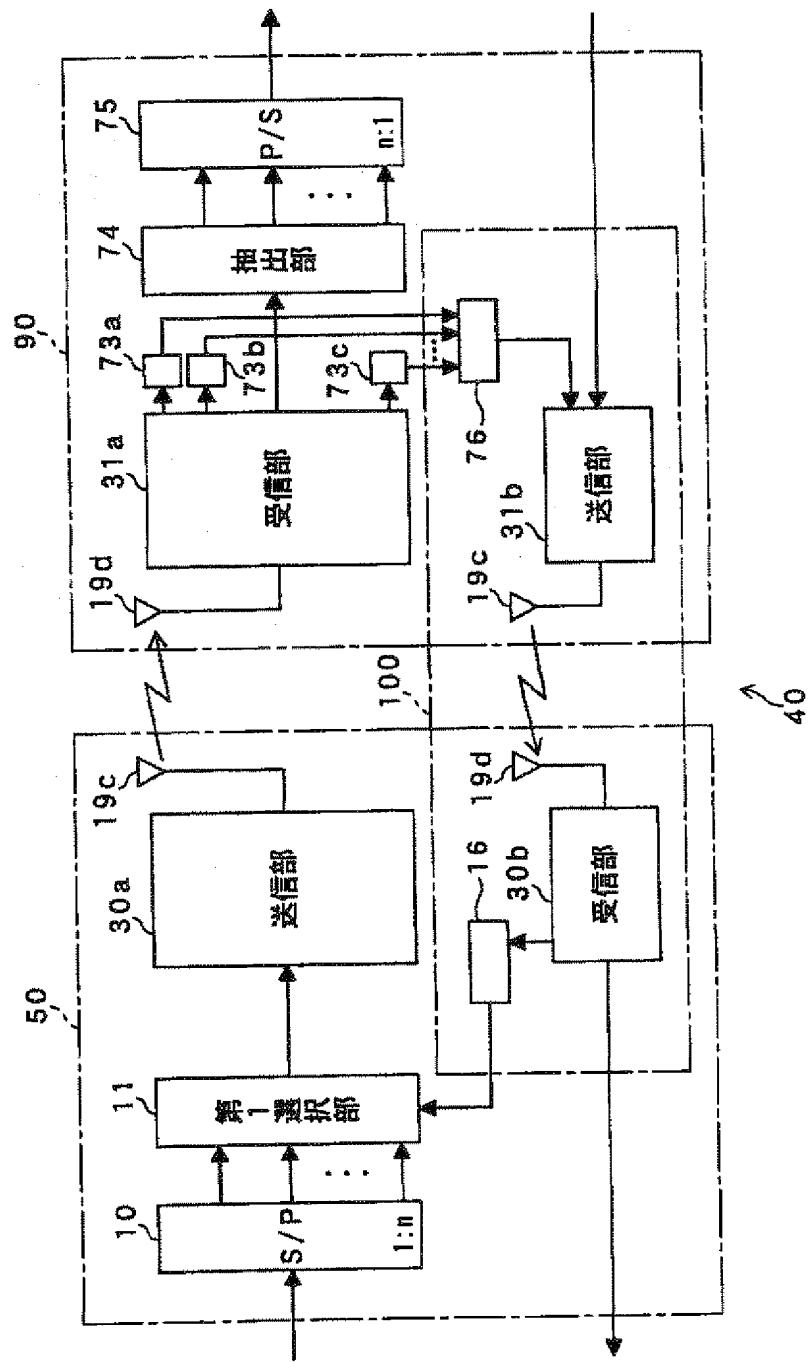
【図8】



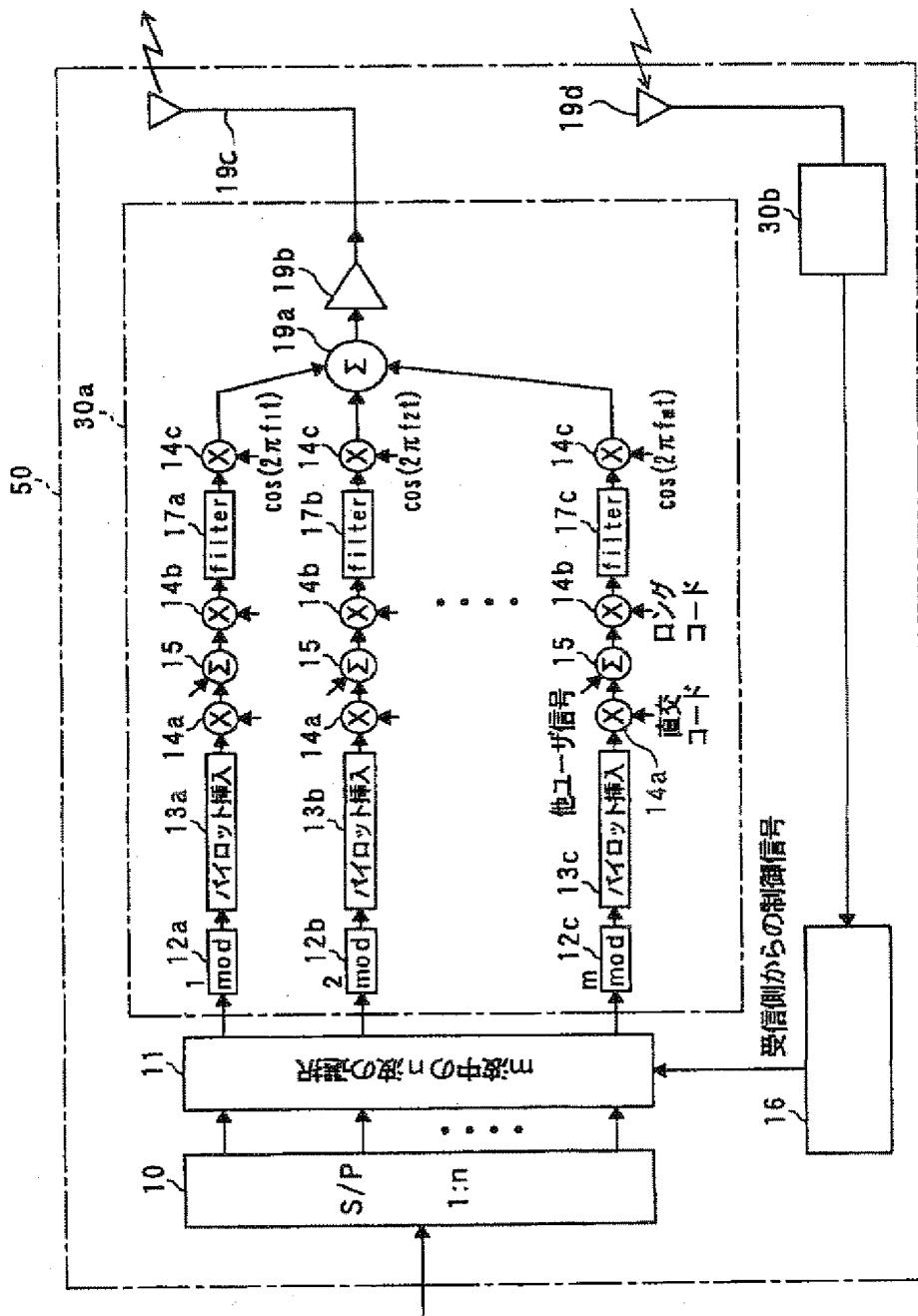
【図14】



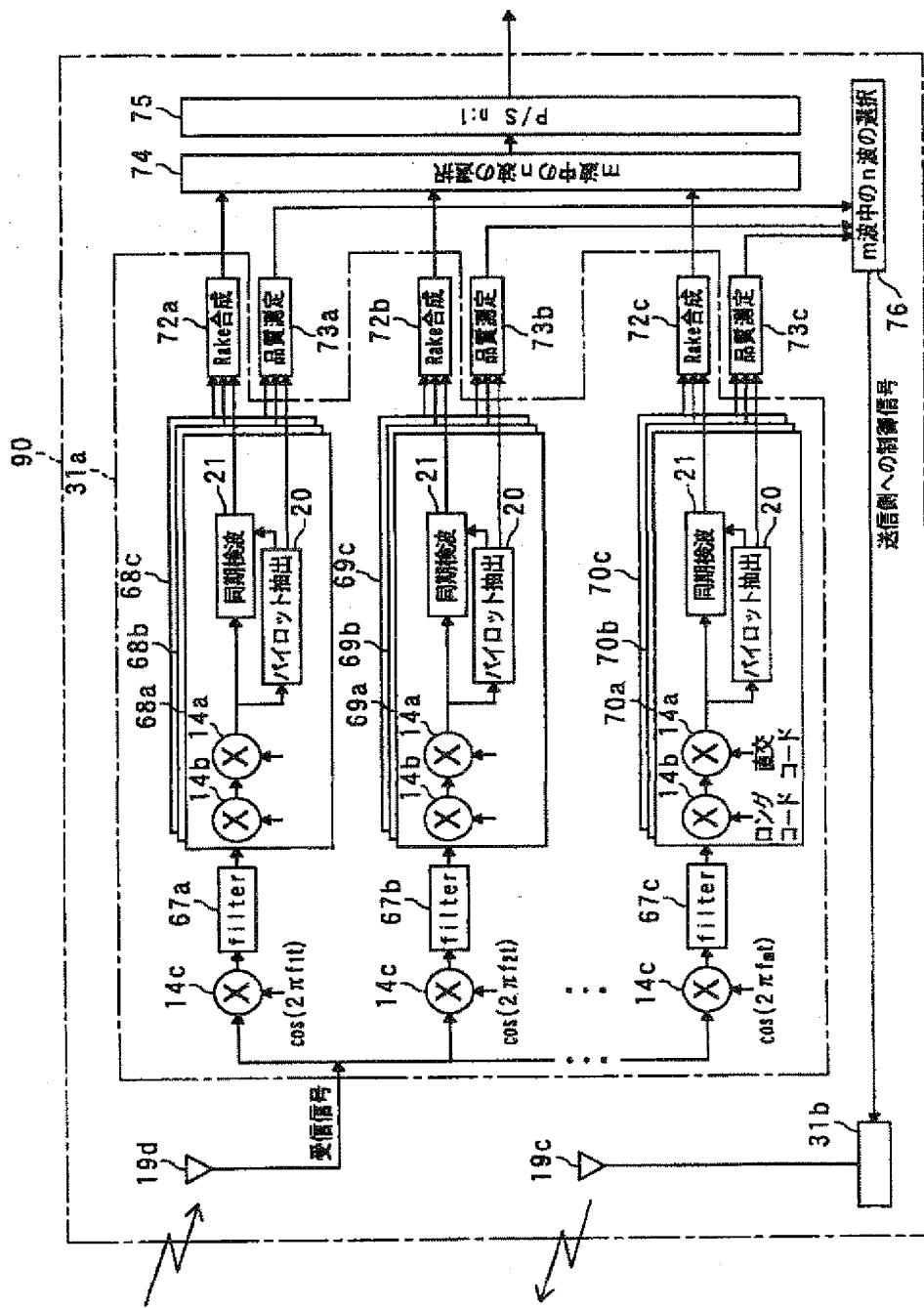
1]



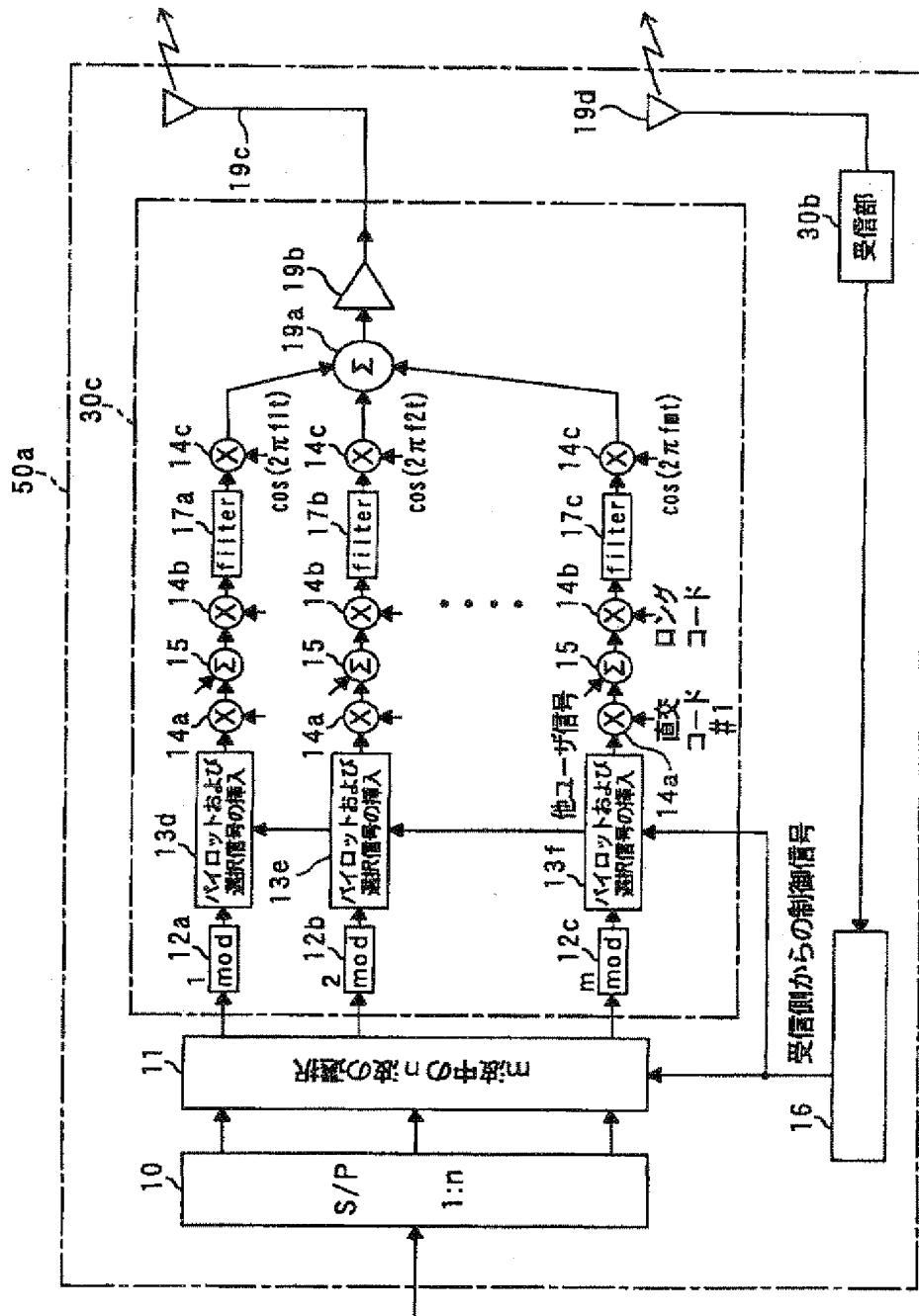
【 2】



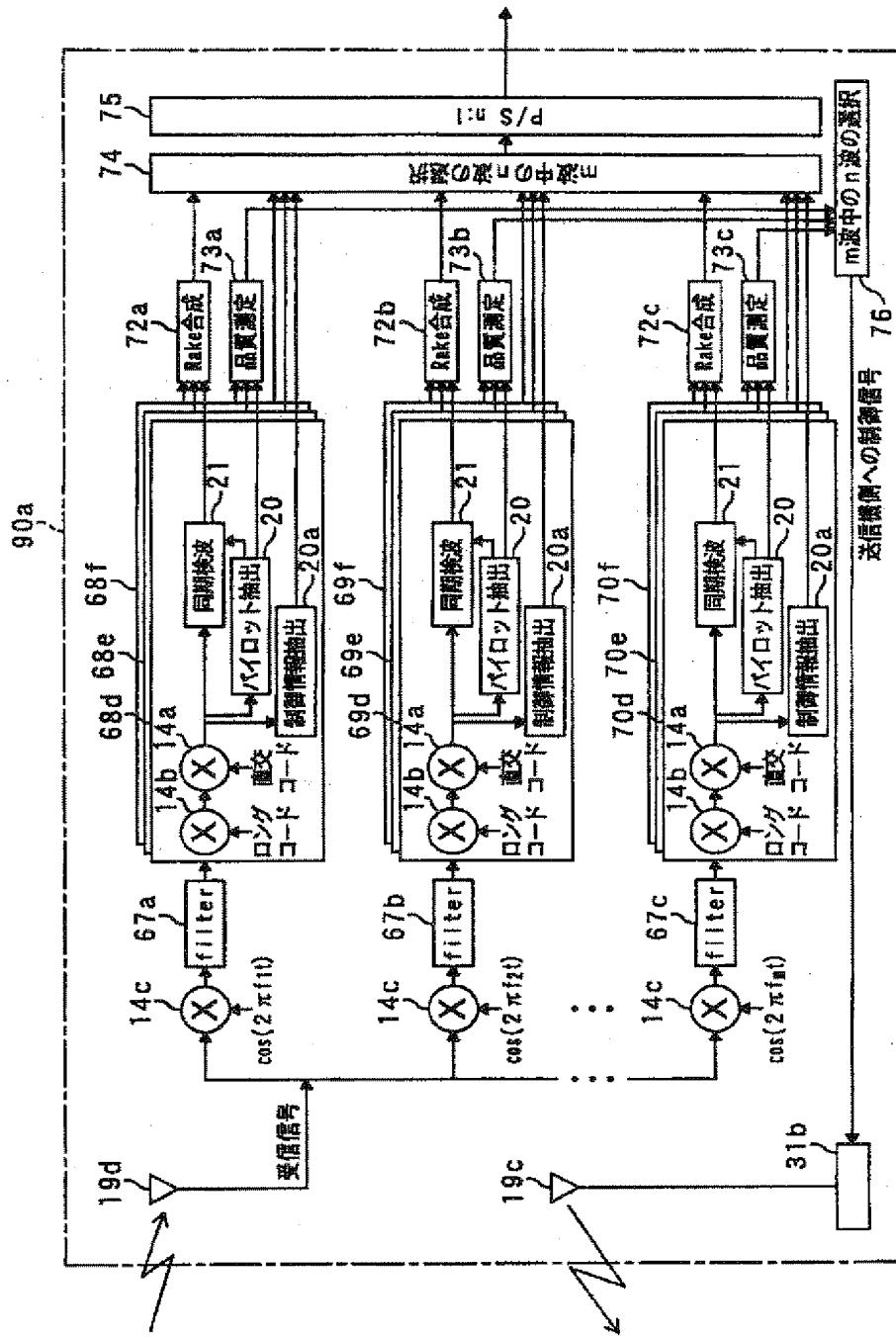
【図4】



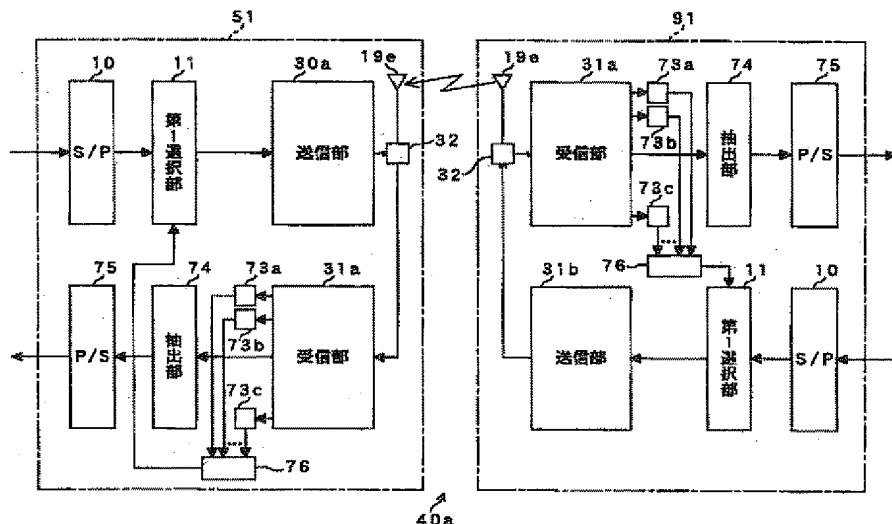
【図6】



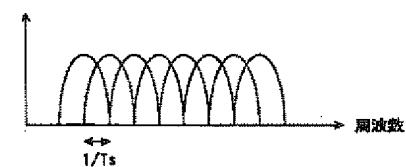
【图7】



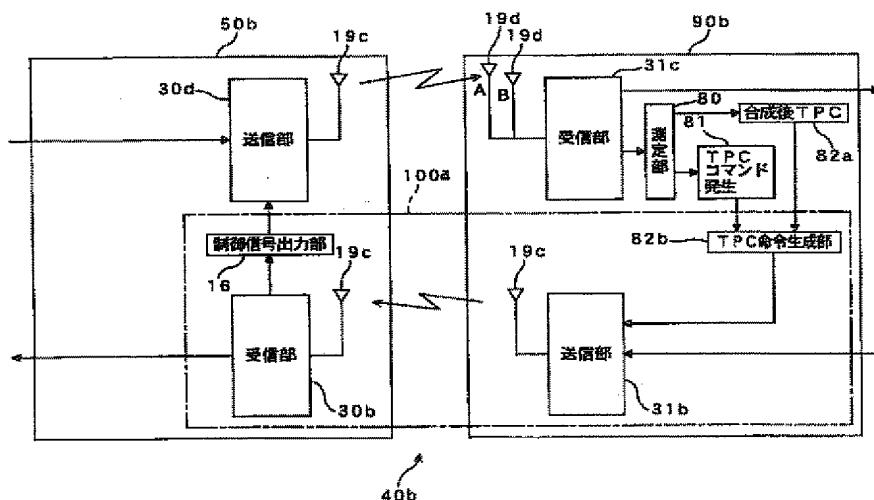
【図9】



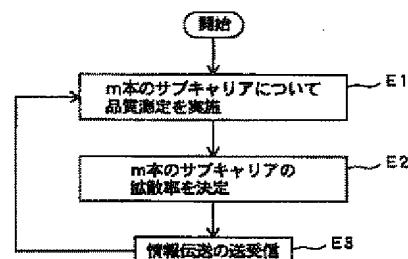
【図33】



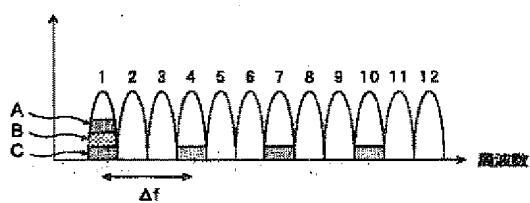
【図10】



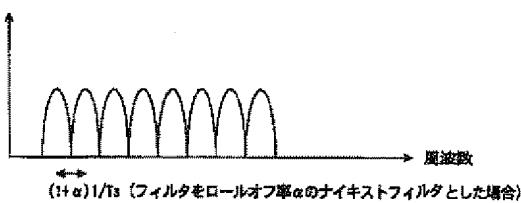
【図39】



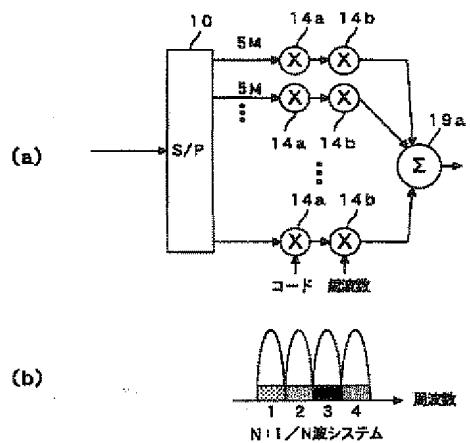
【図25】



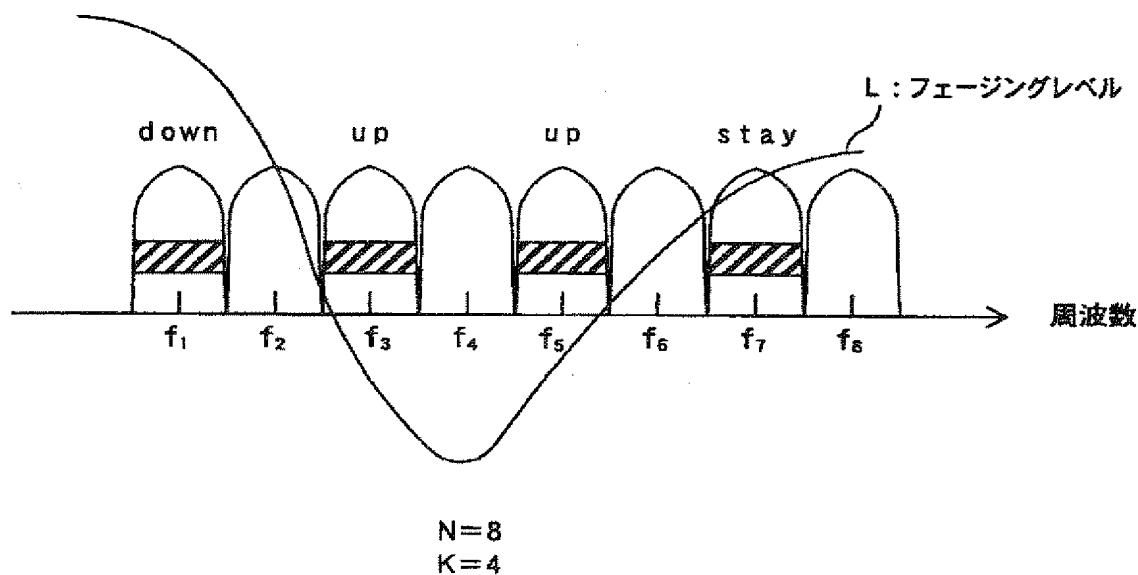
【図29】



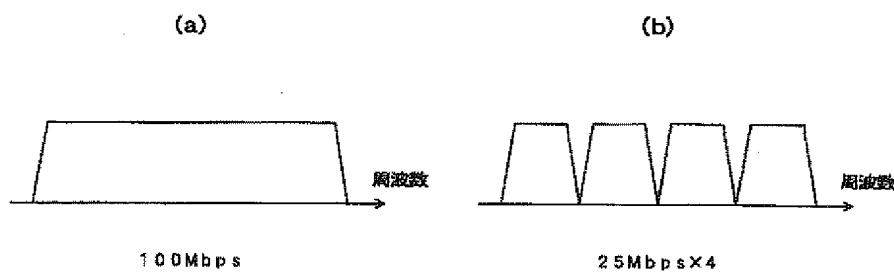
【図12】



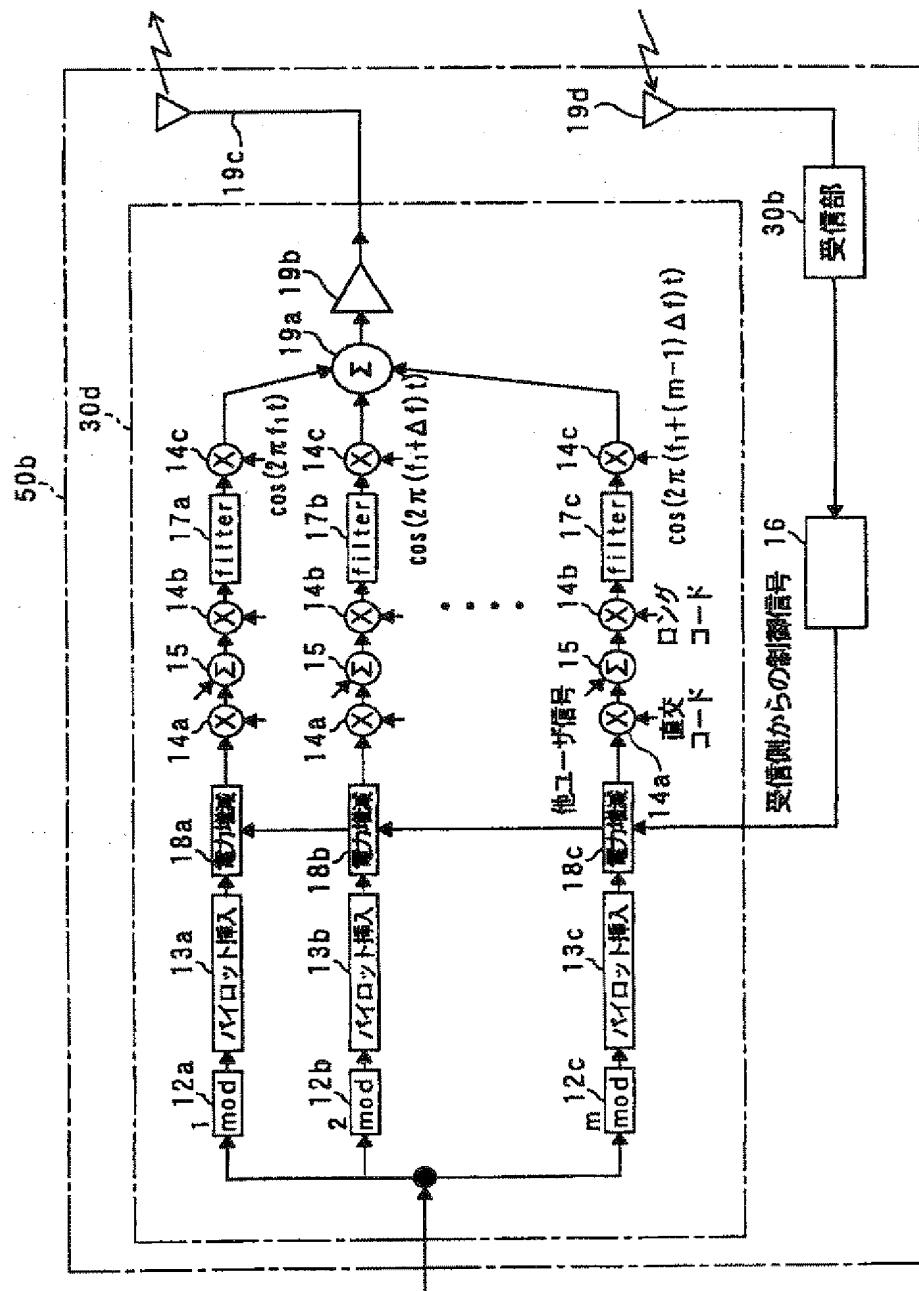
【図16】



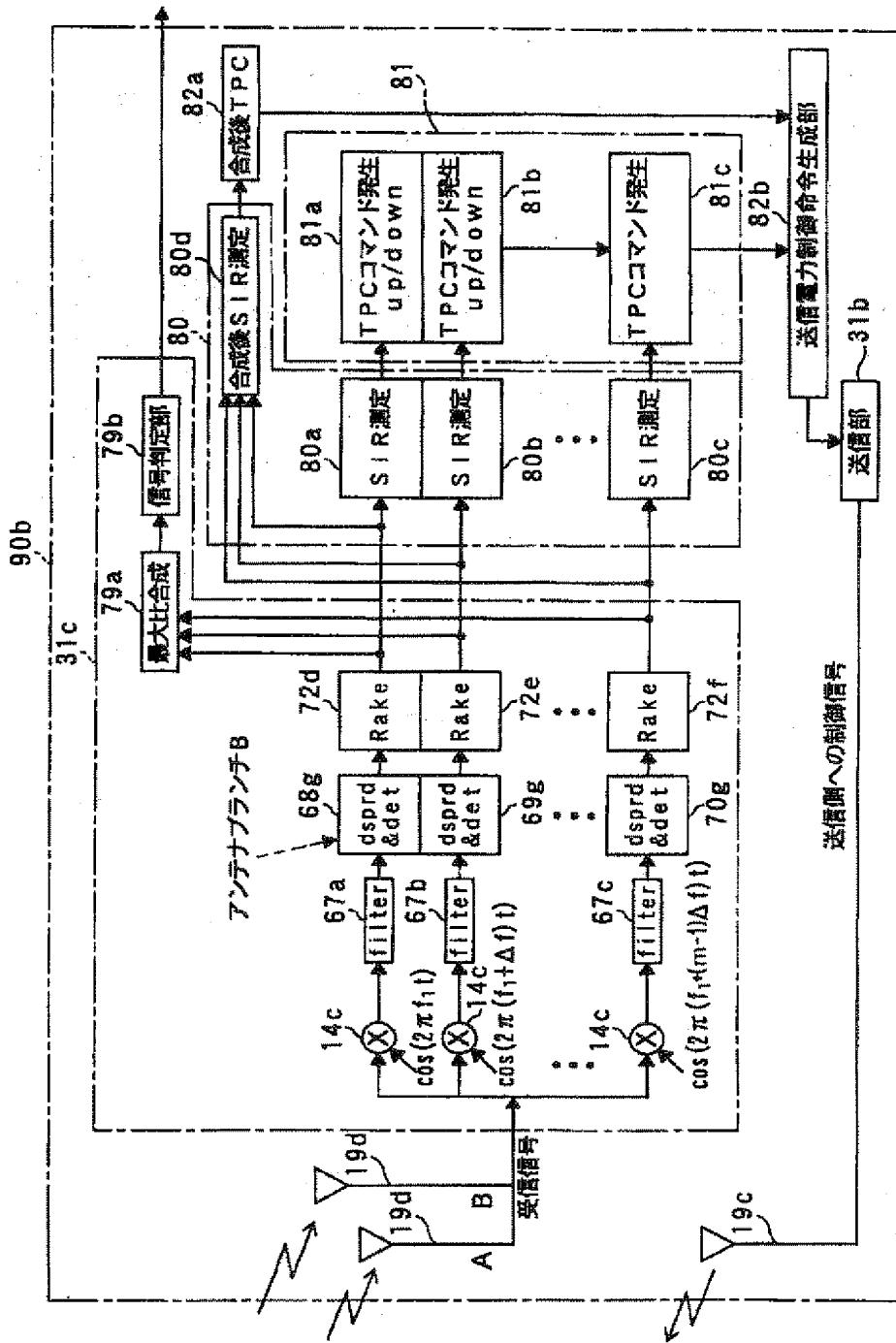
【図41】



【四】 13】



【图15】



【図17】

(a)

全体	up	up
0	up	up
1	up	up
2	up	up
3	up	up
4	up	up
5	up	up
6	up	up
7	up	up

(b)

全体	down	down
0	down	down
1	down	down
2	down	down
3	down	down
4	down	down
5	down	down
6	down	down
7	down	down

(c)

全体	up	stay
0	up	stay
1	down	up
2	down	up
3	up	stay
4	up	stay
5	down	up
6	down	up
7	up	stay

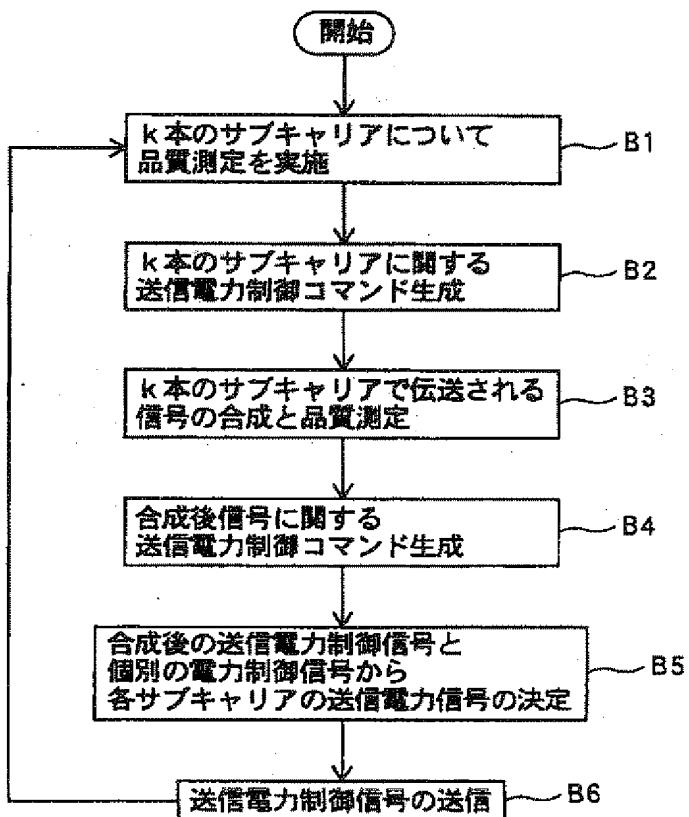
(d)

全体	down	down
0	up	down
1	down	stay
2	down	stay
3	up	down
4	up	down
5	down	stay
6	down	stay
7	up	down

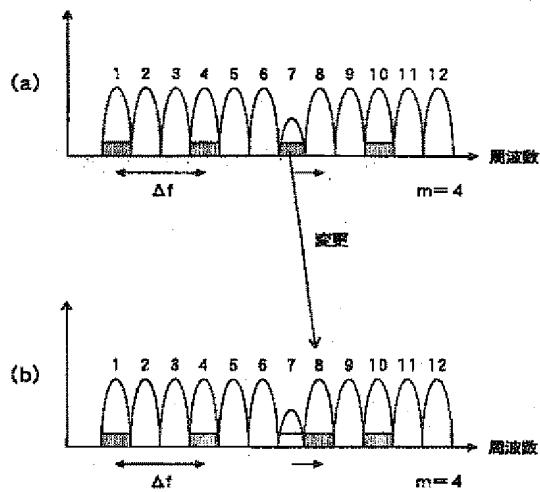
(e)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
up	up	up	up	down	down	up	down	down	down
1	2	4	4	-1	-2	1	-1	-2	-4

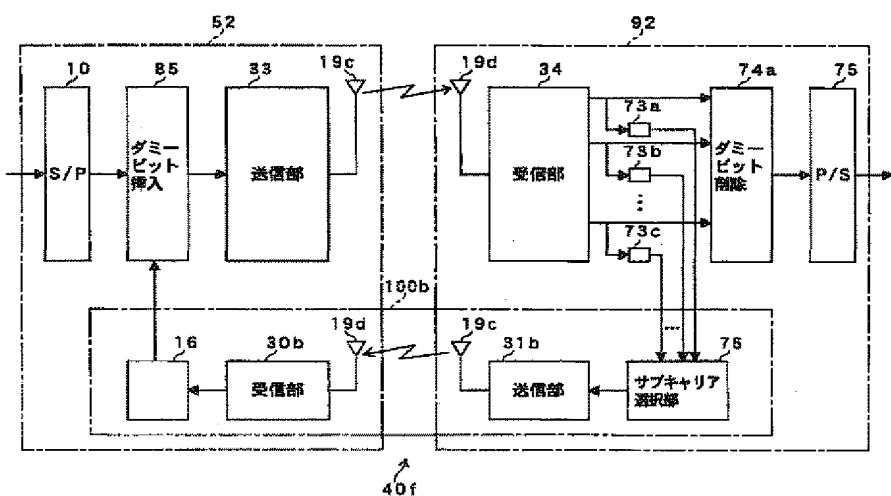
【図18】



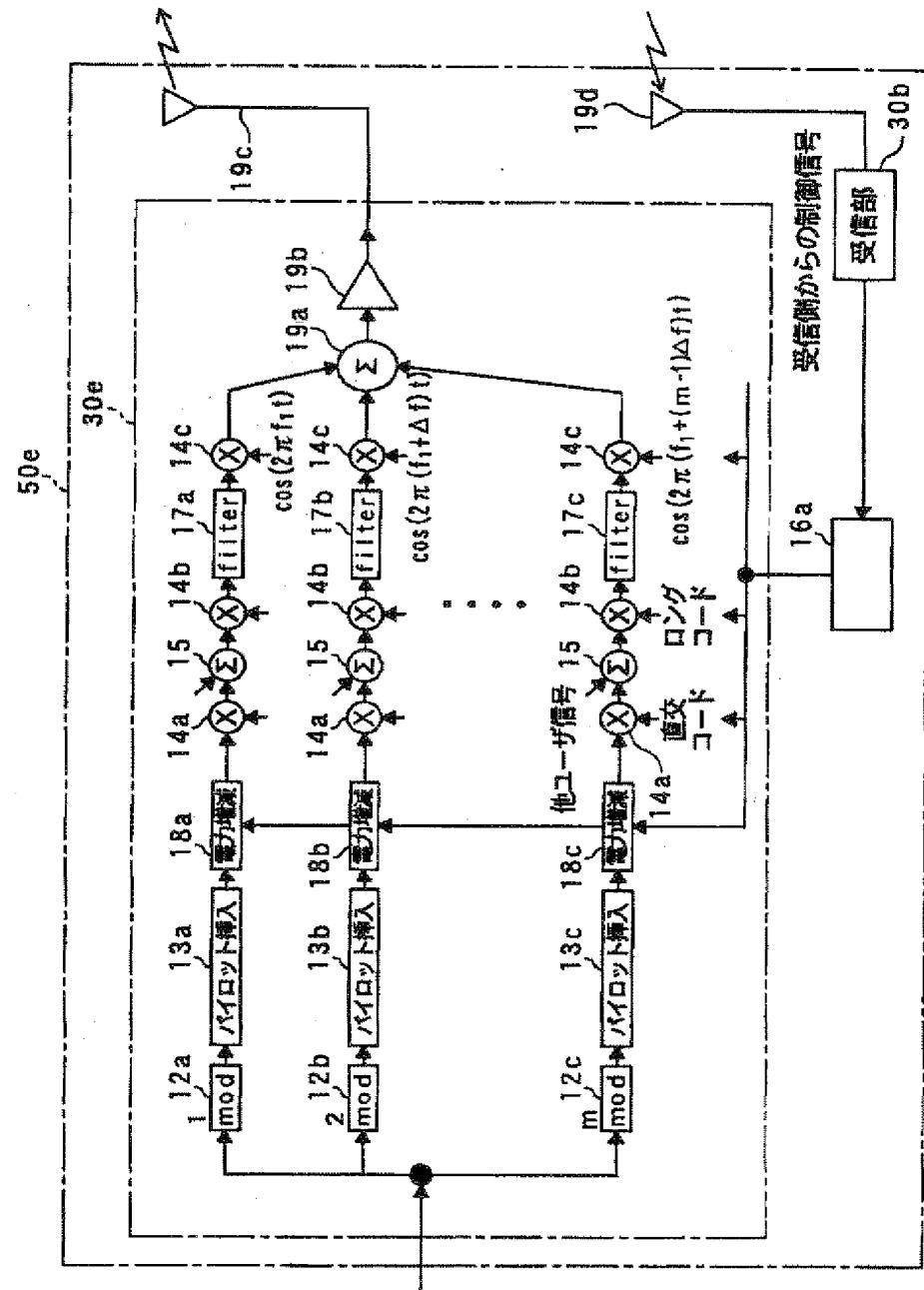
【図20】



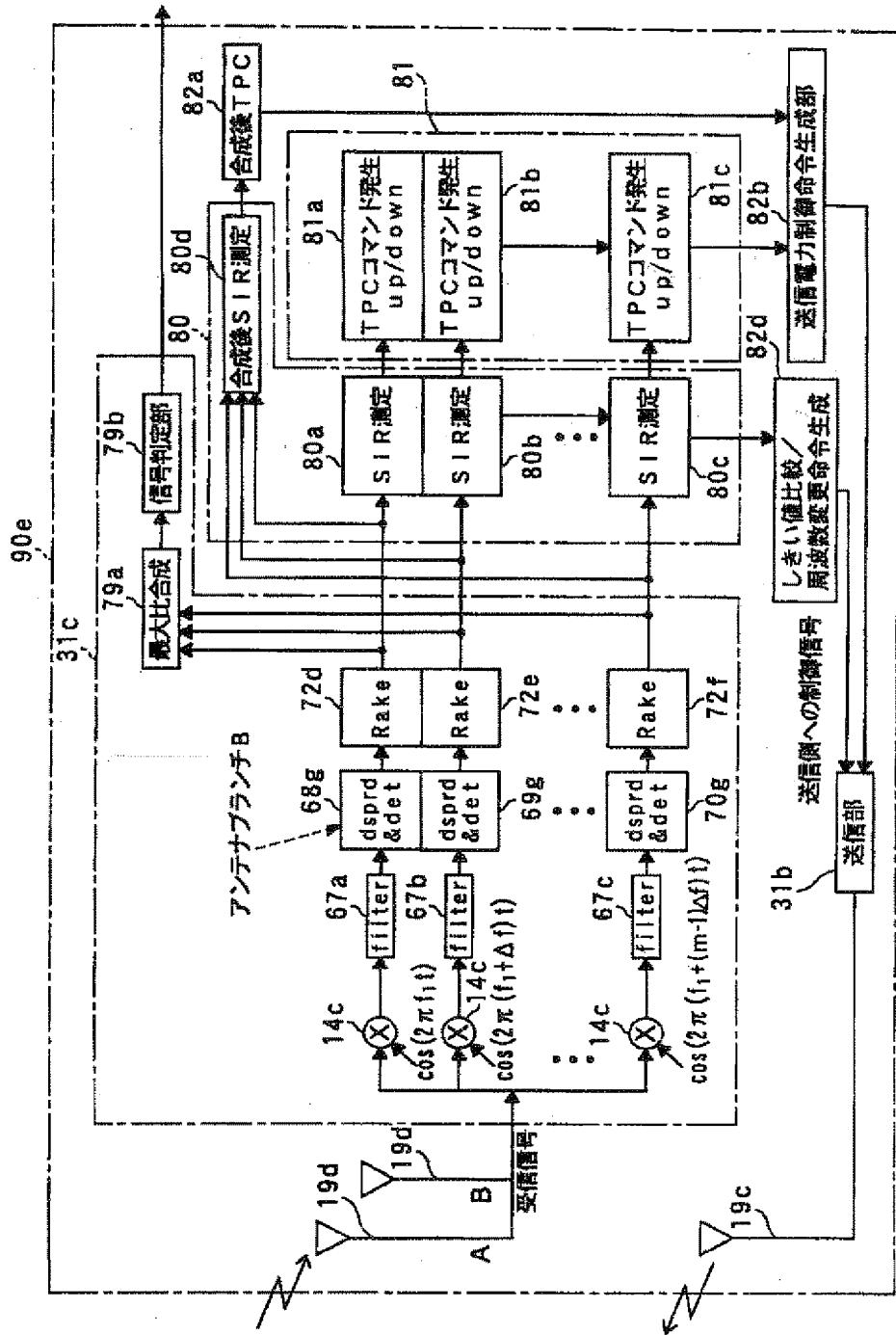
【図27】



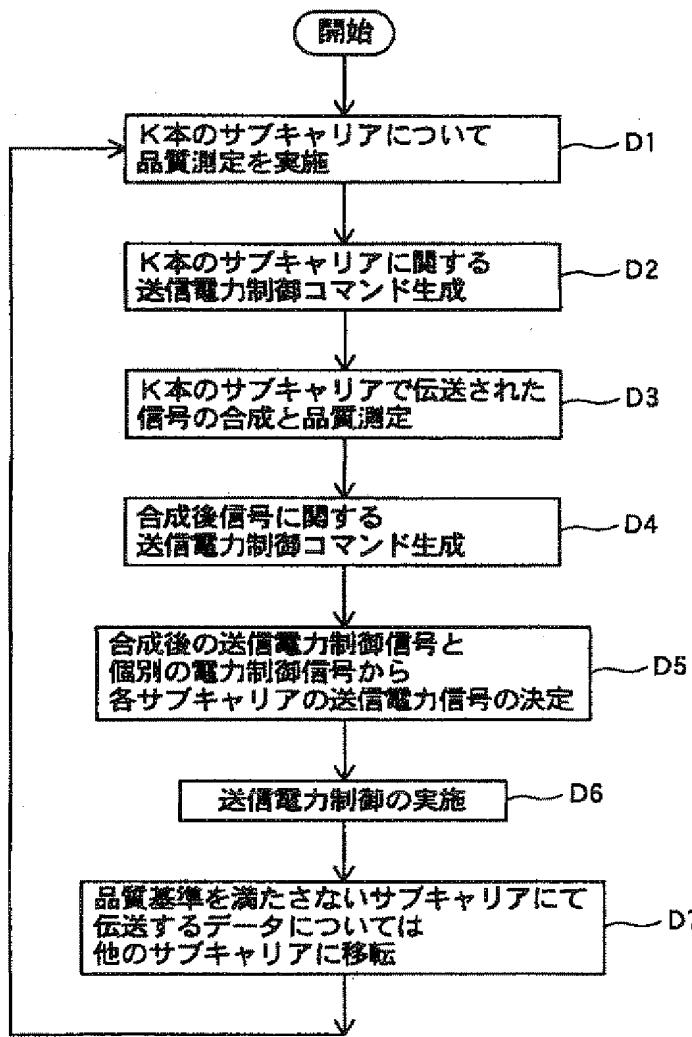
【図19】



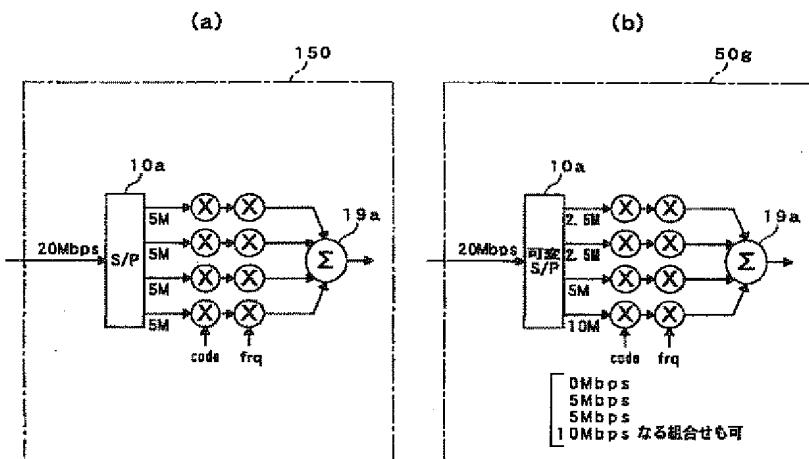
[21]



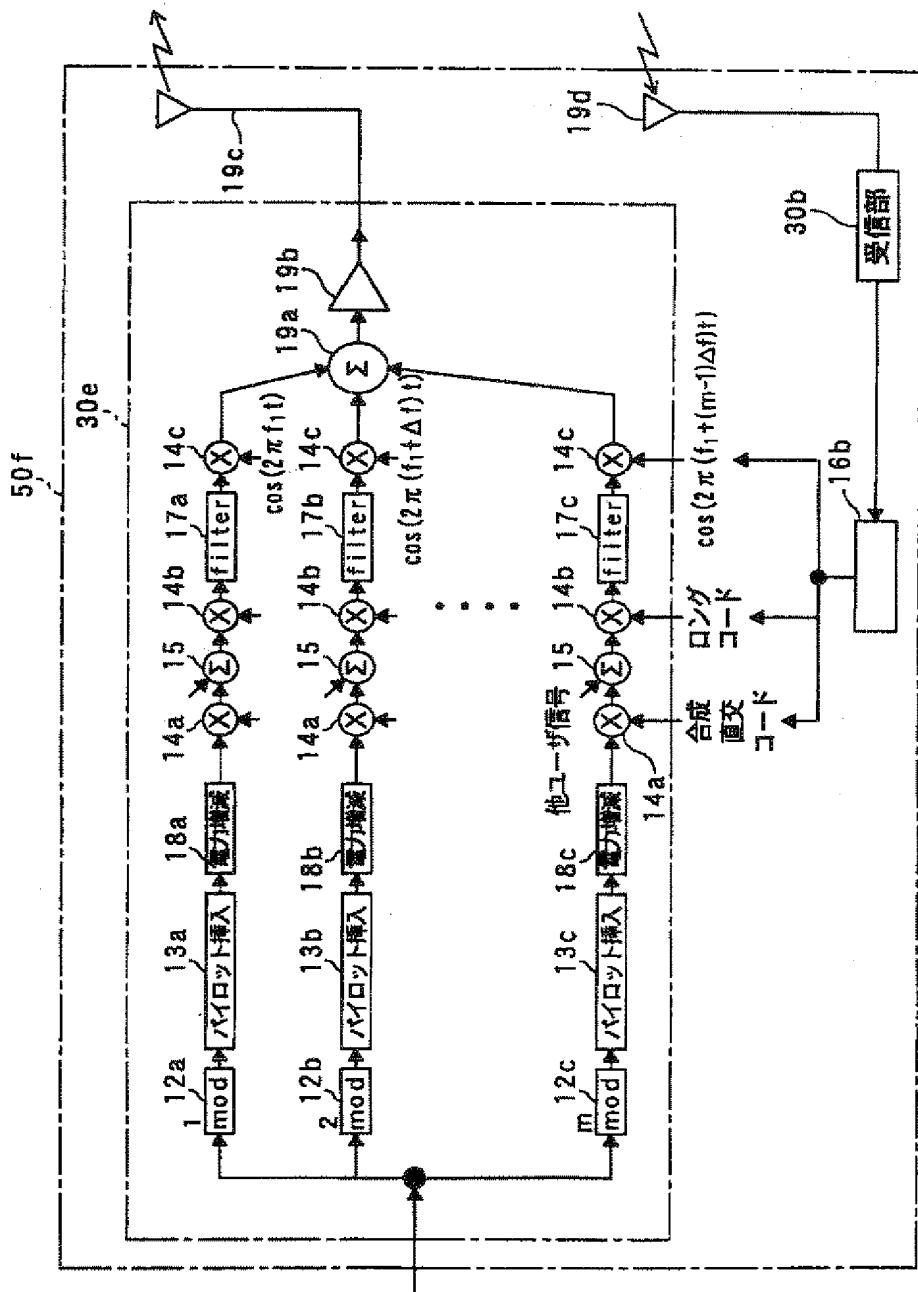
【図22】



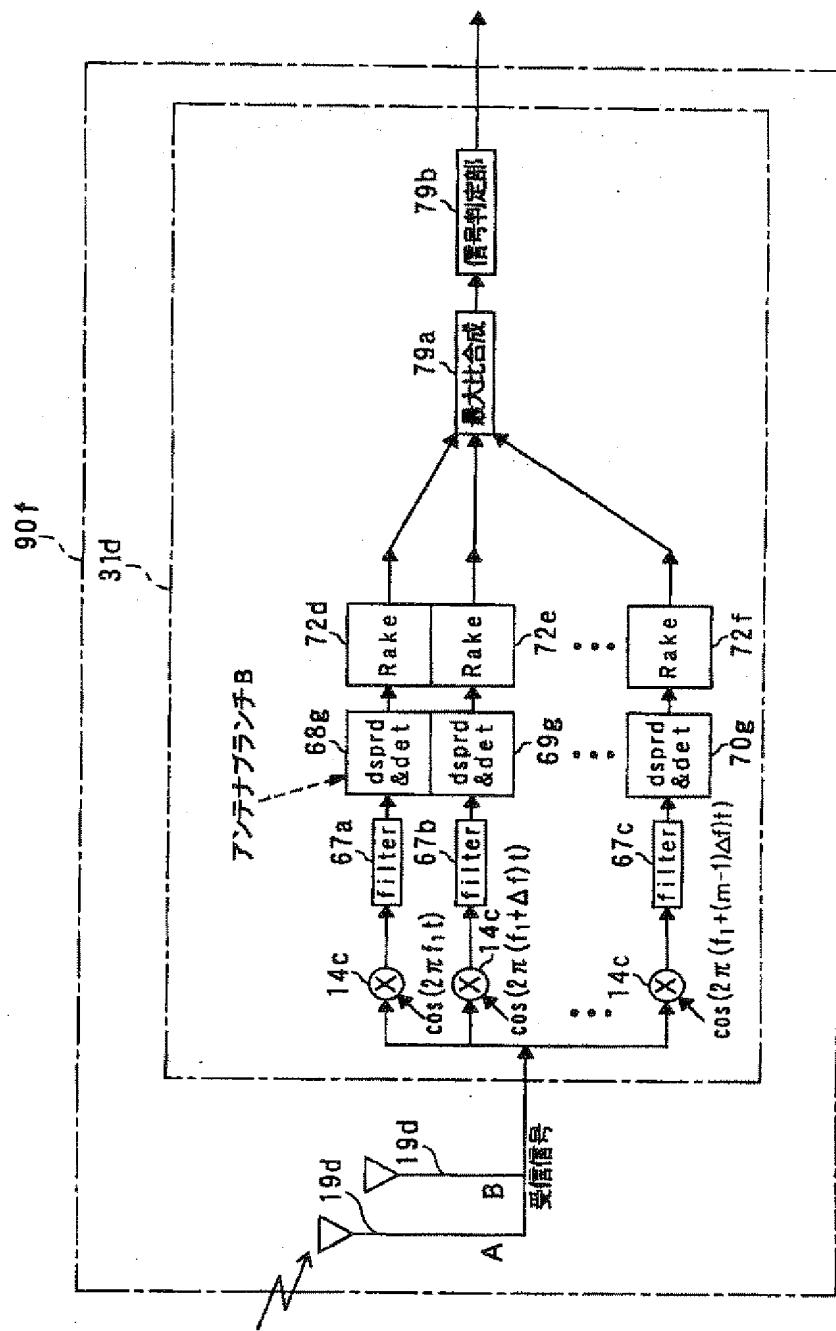
【図40】



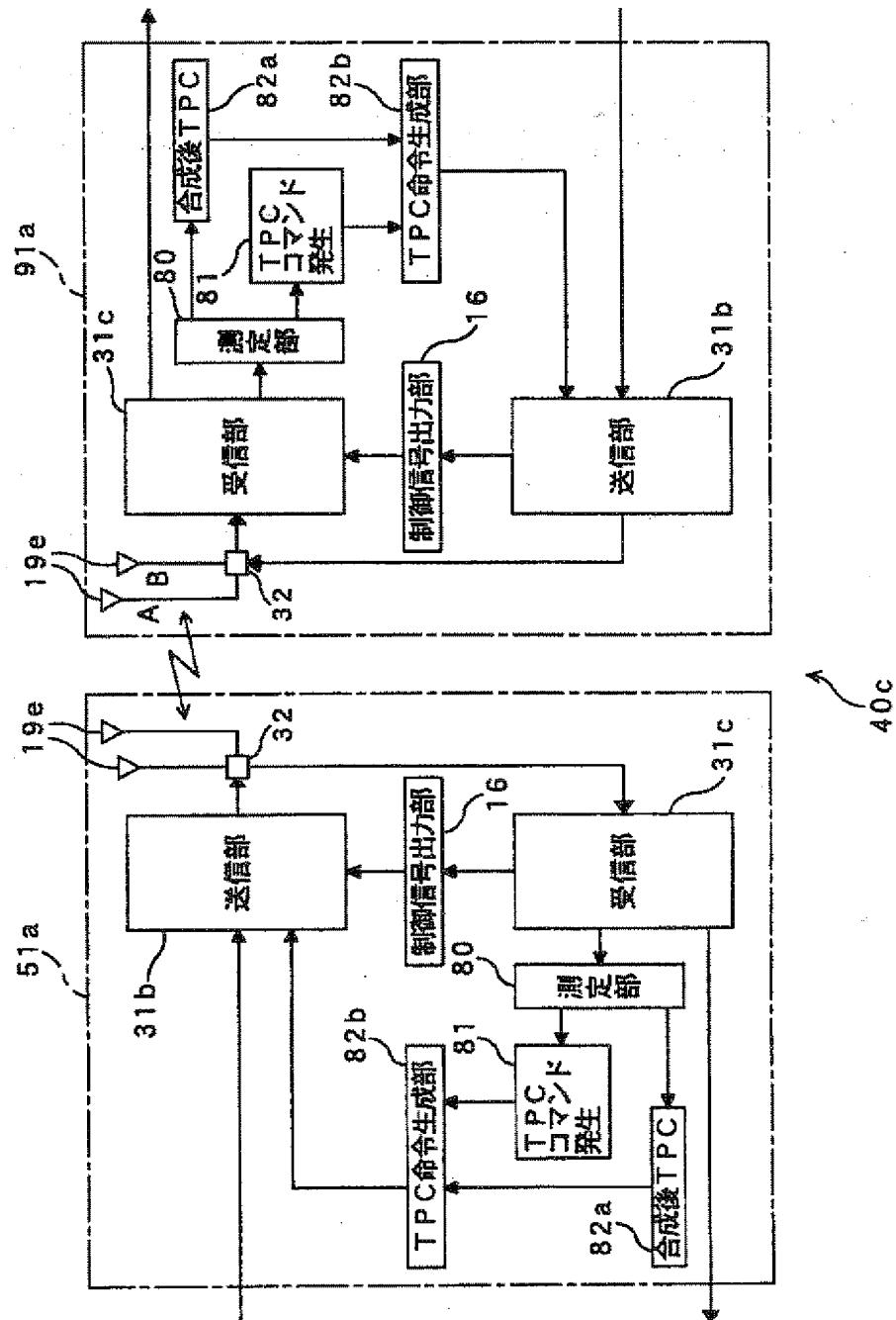
【図23】



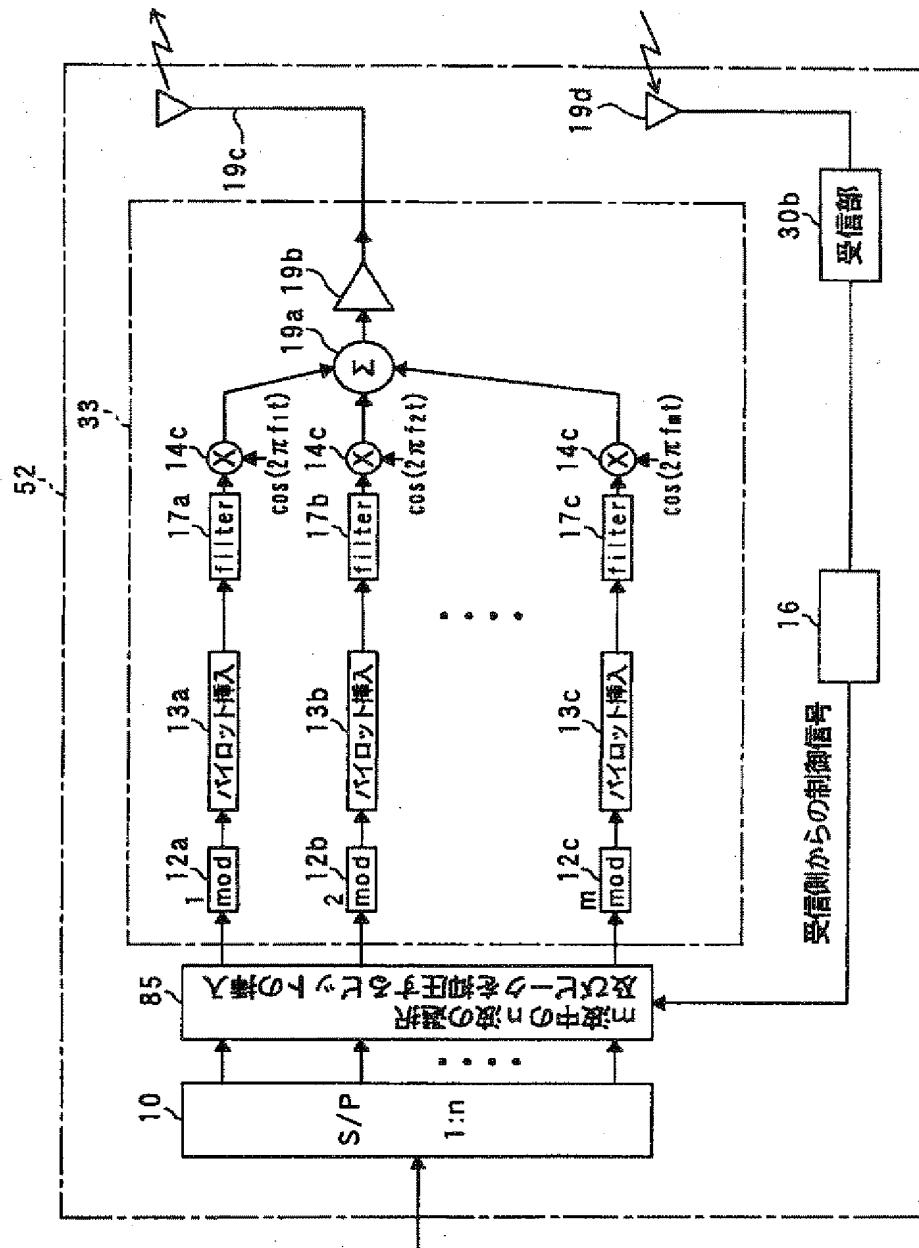
【图24】



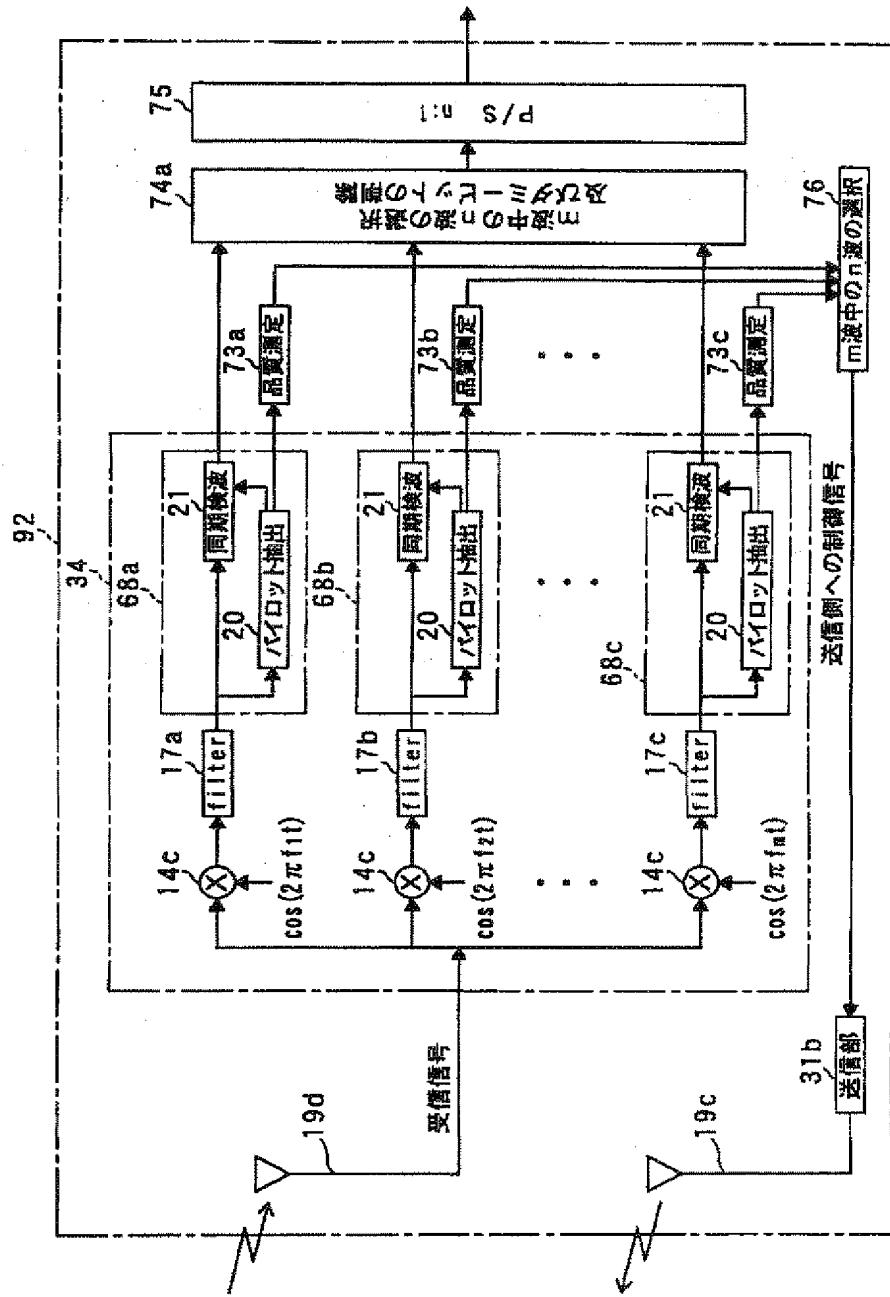
【図26】



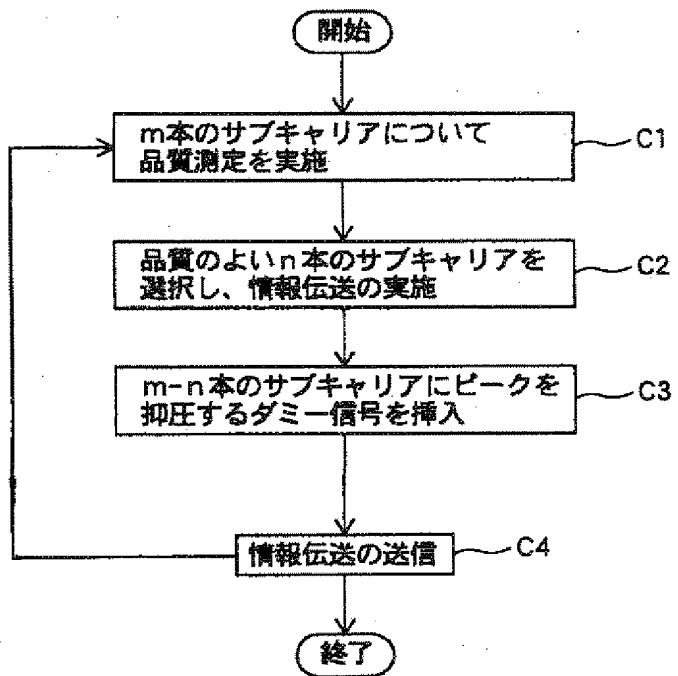
【图28】



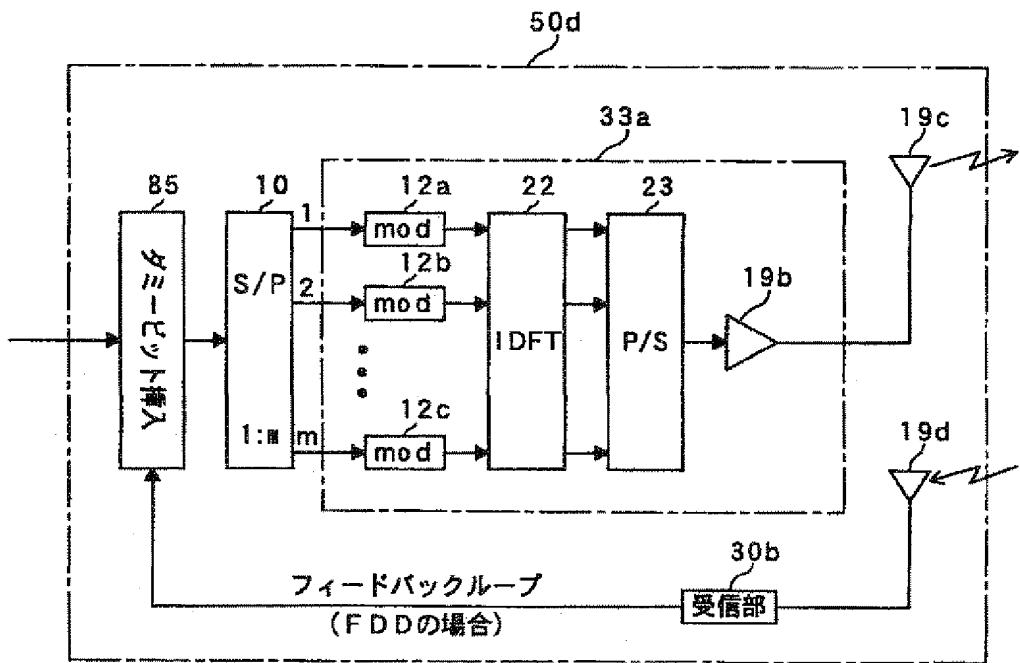
【図30】



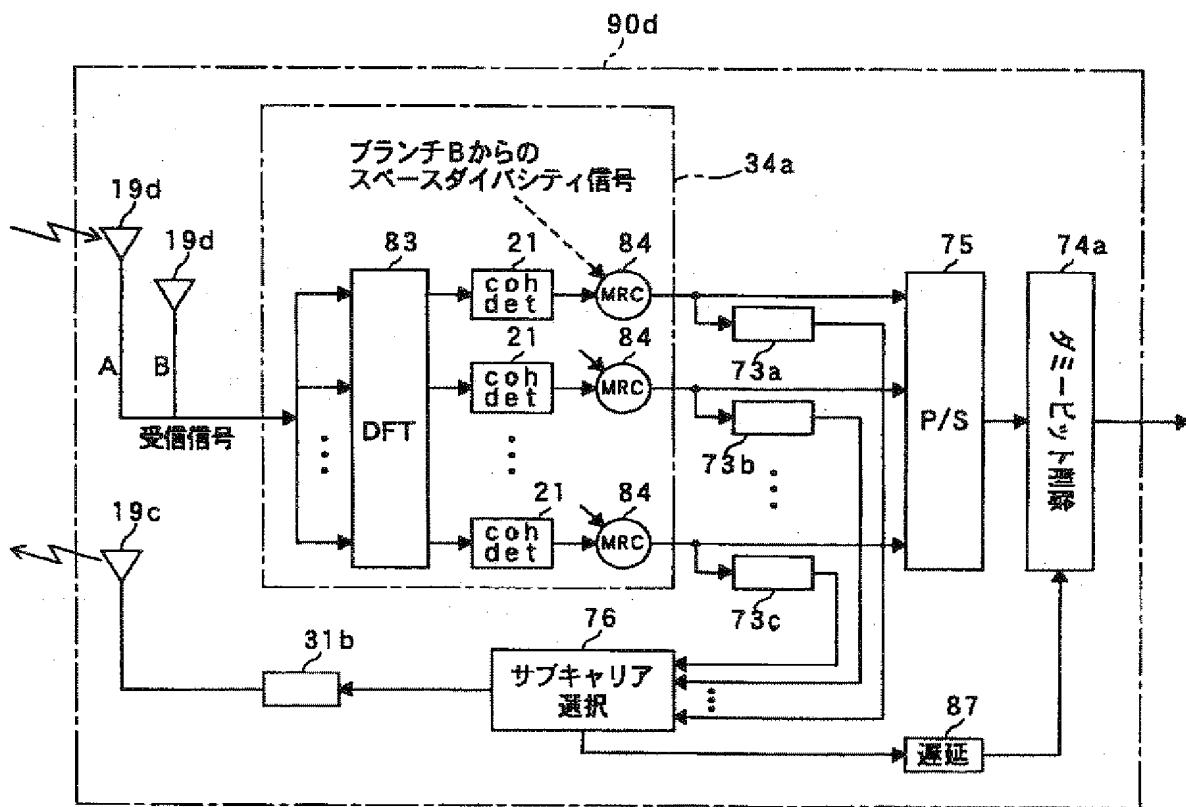
【図3-1】



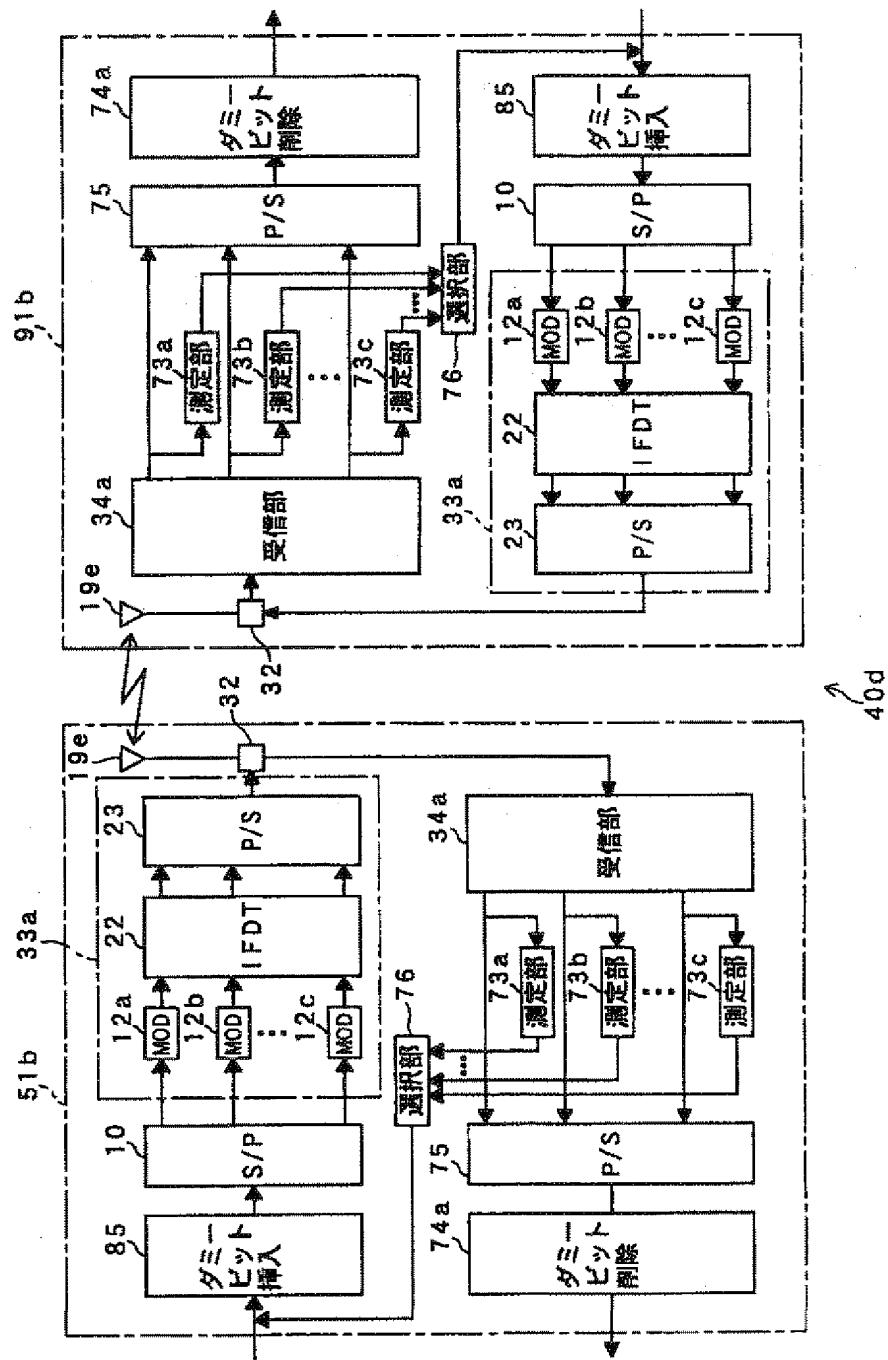
【図3-2】



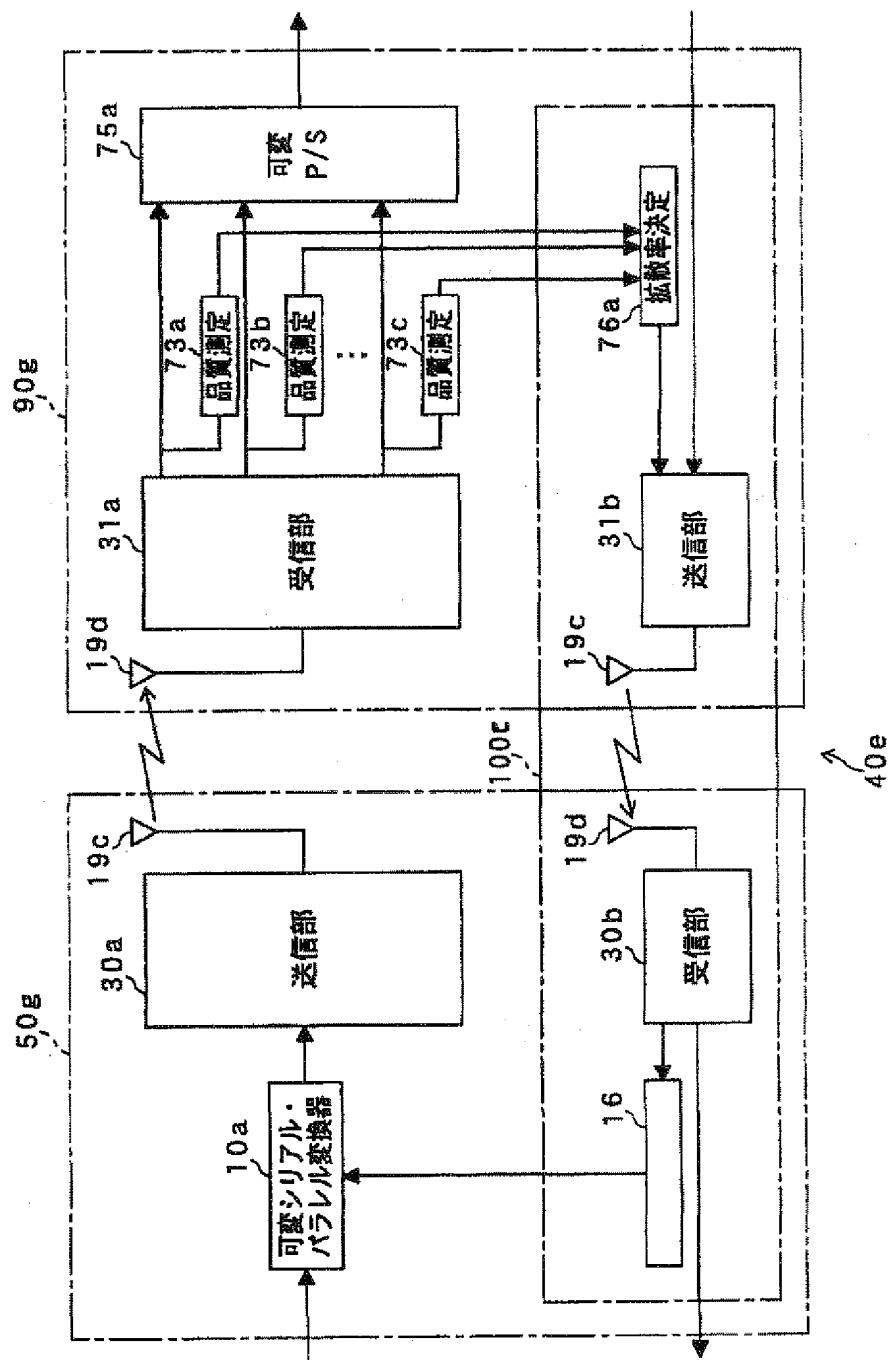
【図34】



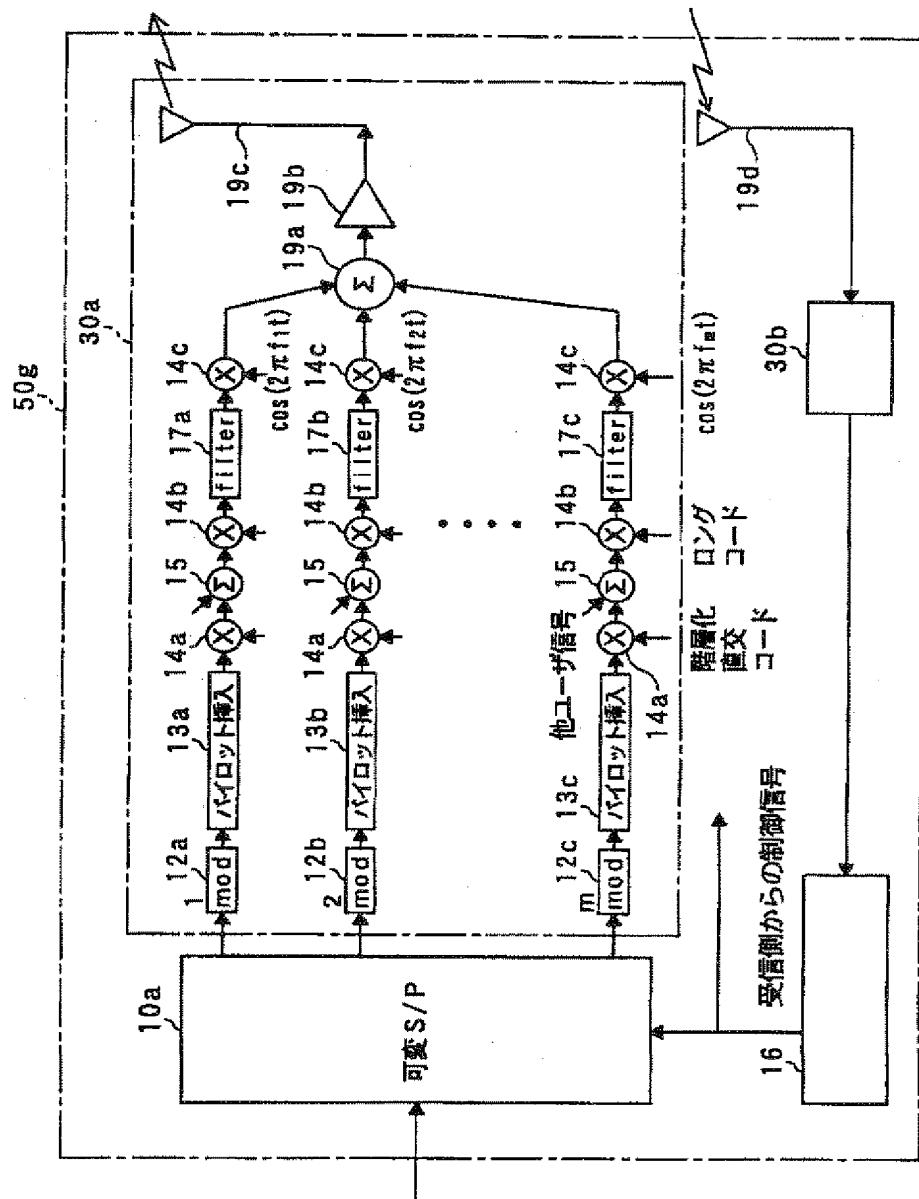
【図35】



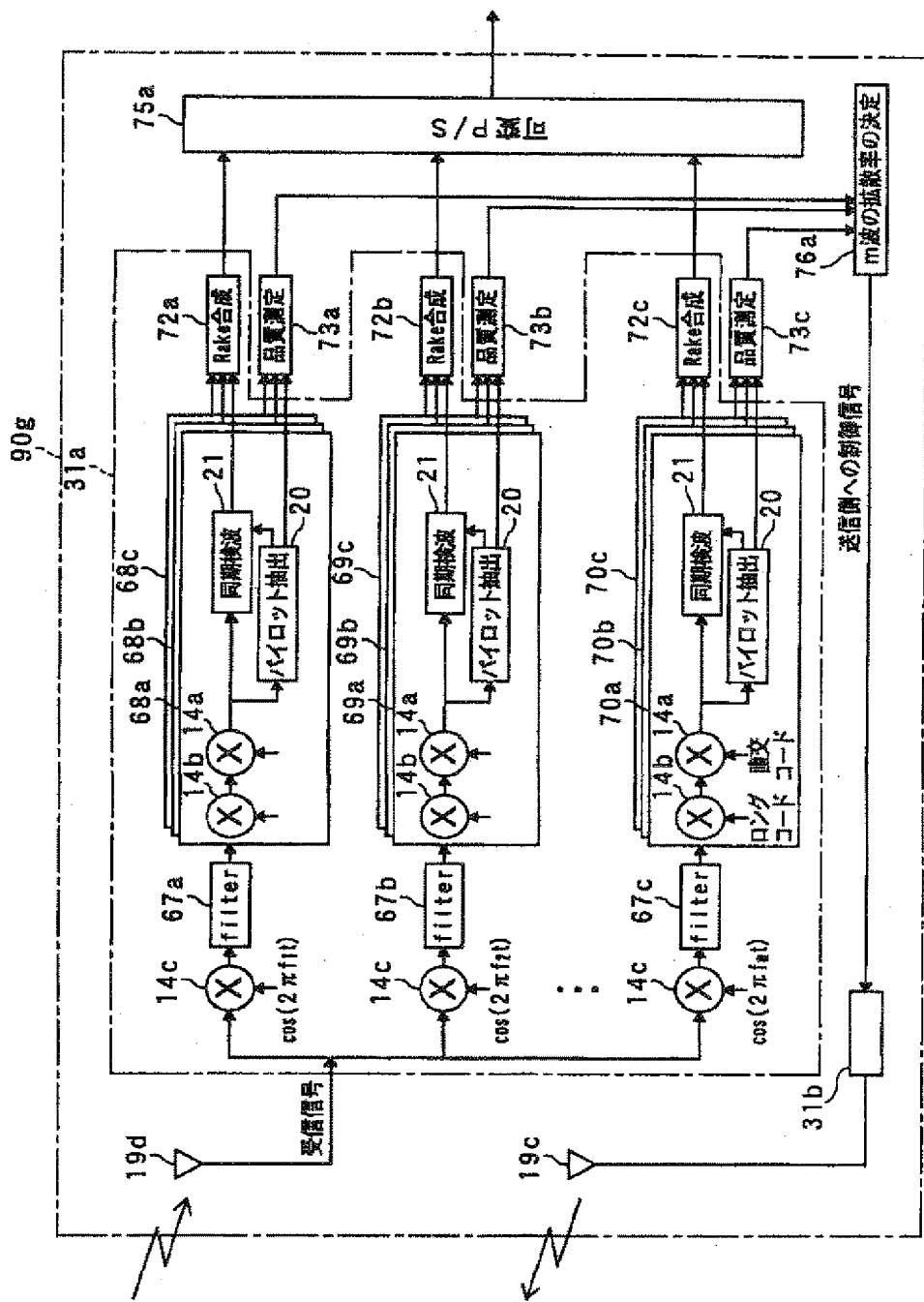
【図36】



【図37】



【图38】



(54)【発明の名称】 マルチキャリア直接拡散送受信システム、マルチキャリア直接拡散送受信機、マルチキャリア直接拡散送信機及びマルチキャリア直接拡散受信機並びにマルチキャリア送受信システム、マルチキャリア送受信機、マルチキャリア送信機及びマルチキャリア受信機